ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUILLET 1946.

PRÉSIDENCE DE M. Louis BLARINGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Éducation Nationale** adresse ampliation des décrets, en date du 17 juillet 1946, portant approbation des élections que l'Académie a faites de MM. **Eugène Bataillon** et **Henri Devaux** pour occuper deux des places de Membres non résidants nouvellement créées.

Il est donné lecture de ces décrets.

Hommage à Newton, par la « Royal Society » *de Londres.*
Impressions d'un *Naturaliste*,
lues par M. **Louis Blaringhem.**

La *Royal Society* de Londres a invité votre Compagnie aux fêtes magnifiques et de haut intérêt scientifique données en reconnaissance de l'universelle admiration du génie de Sir Isaac Newton, qui présida à ses réunions de 1703 jusqu'à sa mort en 1727. A cette occasion elle accorda les privilèges des Membres associés étrangers à deux de nos Maîtres, à Henri Alexandre Deslandres, astronome et physicien, doyen de notre Académie, au duc Maurice de Broglie, physicien, de l'Académie française. Délégué par M. Deslandres, j'ai assisté en son nom aux fêtes de l'Opéra, de Buckingham Palace, de Guildhall; j'ai suivi les démonstrations de Sir Laurence Bragg à Cambridge dans le Laboratoire Cavendish pour la Physique expérimentale et je laisse aux Confrères compétents de l'Astronomie, de la Géométrie, de la Mécanique, de l'Optique le soin d'en donner leur impression. J'ai trouvé dans ces mémorables journées du 15 au 19 juillet 1946 matière à réflexion pour le Naturaliste analysant le cas le plus frappant peut-être, le plus précis certainement, de mutation humaine, l'homme de génie réalisant un saut immense dans la connaissance pour le progrès de l'humanité.

La *Royal Society* de Londres en fit la démonstration à ses invités; 104 délégués de 36 pays dont 10 membres de notre Académie furent reçus et documentés par 27 « Fellows » de la *Royal Society*. Le Président, Sir Robert

Robinson, et E. N. da C. Andrade de l'Université de Londres ont donné l'enchaînement des découvertes, les Secrétaires Sir Alfred Egerton, Sir Edward Salisbury et surtout l'infatigable Secrétaire pour l'Étranger, Professeur A. V. Hill, avec les bibliothécaires et un bureau d'accueil parfaitement organisé, ont fourni les preuves et les documents qui établissent le cas singulier d'Isaac Newton et, j'y reviendrai un jour, qui établissent la parenté intellectuelle, les affinités de logique et besoin de clarté qui trouvent dans l'emploi fréquent, nécessaire parfois, de la langue française, l'expression correcte et condensée de l'essentiel du progrès. Cette relation des affinités était surtout sensible dans les réunions du soir (*conversazione*) où tous les documents, manuscrits, ouvrages, portraits étaient présentés et discutés en une parfaite harmonie. Notre Ambassadeur, M. René Massigli, ancien normalien, réunit anglais et français à un déjeuner où la langue française était animée par les vins généreux ([1]).

Le naturaliste trouvera dans l'œuvre et dans la vie même d'Isaac Newton un sujet de réflexion, peut-être une explication des circonstances qui permettent la manifestation du génie. Enfant orphelin et frêle, élevé par sa grand'mère, inapte aux exercices physiques des camarades de son âge, le jeune écolier fut médiocre élève mais habile mécanicien, construisant d'instinct des petits moulins animés par une souris, une horloge à eau dont l'aiguille suivait le débit du mince filet d'eau, un cadran solaire, d'autres jouets dessinés avec soin avant leur réalisation matérielle; un oncle l'envoie à douze ans à l'école de Graham pour y apprendre le latin; il loge chez le Dr Clark, pharmacien de la ville et y examine les simples; à 15 ans il est au « Trinity College » de Cambridge et découvre, avec Barrow, la logique des enchaînements de la Géométrie de Descartes. A Cambridge seraient nés la généralisation du développement en série des coefficients du binome, l'essentiel de la *Méthode des fluxions*, le concept de la vraie nature de la lumière blanche, arc-en-ciel à travers les prismes et lames minces; Chevreul insiste sur l'étalement rythmé des sept couleurs du rouge au violet à l'image des sept notes de la gamme sonore; tâtonnements, épreuves dont Newton ne confie le secret à personne. A 27 ans, il succède à « Trinity College » à son maître et conseiller Barrow qui prend sa retraite et l'associe à la rédaction d'un traité d'Optique (1669). Par réaction contre certaines interprétations, en 1670-1671, Newton expose sa théorie de la composition de la lumière blanche, confirme et complète l'explication donnée par Descartes de l'échelonnement en ordre constant des sept couleurs. En exercice manuel, à la même date, il construit de ses propres mains le télescope à réflexion qui lui donne le 11 janvier 1672 entrée à la *Royal Society* de Londres, retardée par l'impossi-

---

([1]) La *British Association for the Advancement of Science* a invité les délégués à assister le 20 juillet à son Assemblée générale, qui fut suivie d'une réception où le Président Sir Richard Gregory, Bt., F. R. S., et sa famille déployèrent la plus chaude cordialité.

bilité où il se trouvait de payer la modeste contribution hebdomadaire d'un schelling. C'est dans cette insécurité matérielle qu'il prend conscience de sa personnalité, qu'il rédige *Arithmetica universalis* publiée en 1707 seulement, suivie, confirmée par deux éditions (1722-1732), alors que la valeur des raisonnements et l'importance pratique des corollaires en étaient complètement démontrées.

Mais l'optique passionnait l'enfant dessinateur et peintre; la diffraction de la lumière, la théorie de l'émission prennent jour, avec de longues hésitations dans *Opticks* (1704). C'est bien la preuve des difficultés que subit le génie naissant dans le milieu le plus qualifié pour comprendre les progrès qu'entraînent la concision, le résumé, guides essentiels qui écartent les critiques et discussions métaphysiques. Newton s'était exercé à la discipline cartésienne avec l'Œuvre capitale *Principia* dont j'ai vu le manuscrit corrigé par lui avant l'impression (1687) qui n'eut lieu qu'après l'intervention puissante de Halley, membre de la *Royal Society*. Cet Ouvrage est sans doute le monument scientifique le plus riche en intuitions et en démonstrations rigoureuses.

On y trouve pour la première fois l'exposé de l'attraction universelle, le calcul du mouvement qui retient la lune autour du globe terrestre, calcul que Newton crut peu correct jusqu'en 1682, confirmé avec les découvertes de l'angevin l'abbé Jean Picart, de notre Académie Royale. Cette collaboration scientifique des deux Institutions fait de l'œuvre d'Isaac Newton le tremplin solide des découvertes les plus imposantes par leur utilité et par leur rigueur, donne l'élan au normand Laplace après le parisien Jean Gallois et même à Augustin Fresnel qui s'efforça jusqu'aux dernières années de sa vie trop brève (1788-1827) d'ajuster la théorie de l'émission avec celle des ondulations dont il constatait l'existence par les franges de l'ombre. Je laisse ce sujet, qui est tout d'actualité, à l'examen de mes confrères mathématiciens et physiciens.

Le *Commercium epistolicum*, de 1712, complète le Traité des fluxions né sans doute de l'interprétation mathématique des observations réfléchies de l'enfant construisant les jouets mécaniques, traité qui fut traduit en français et eut grand succès chez nos ingénieurs et forestiers par l'activité et la langue choisie de Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon qui visitait l'Angleterre; avec la collaboration d'un autre de nos anciens Henri Duhamel du Monceau (1700-1782) Buffon peintre de la Nature, fit exécuter la rupture de poutres de chêne de son domaine de Montbard en Dijonnais et donna l'essentiel des formules qui régissent encore aujourd'hui les essais techniques de la résistance des matériaux, qu'il s'agisse des métaux, des pierres, plâtres et ciments. Buffon et Duhamel furent membres du Bureau de l'Académie des Sciences, le premier comme trésorier durant de longues années, le second comme Directeur élu à trois exercices. La traduction associe notre Compagnie au mérite du brillant représentant de la *Royal Society*. J'ai relu, avec curiosité intéressée, les démons-

trations de notre ancien confrère Eugène Chevreul dans les Mémoires de notre Académie (1879); il attribue à Newton l'essentiel de sa théorie de l'échelonnement et de l'addition des couleurs par rotation des disques pour reproduire le blanc; il réclame la priorité pour la découverte des effets de contraste, mais je crains fort qu'ici encore Newton ait fourni tout ce qui était solide et universel, cerveau négligeant ce qui est individuel ou accidentel pour marquer l'ordre et *le principe*.

Sir Isaac Newton, j'espère le montrer, est un de ces accidents heureux dans l'évolution de l'humanité, une mutation dans la modeste famille de Wimbleton en Lancashire; j'ai le croquis de la maison natale qui apprend peu; j'aurais désiré examiner les dossiers égarés, perdus, de l'adolescent. Enfant né avant terme, le cerveau de cet homme peu doué pour les exercices scolaires obligatoires a acquis l'expansion et les coordinations qui permettent les intuitions et les vérifications géniales par leur simplicité et leur généralité; l'homme de quarante ans fut doté d'une prodigieuse lucidité d'intelligence des choses et des êtres. Sous une chevelure ondulée et massive, sur un corps grêle dans un négligé de travail flottant, le peintre Geoffroy Kneller nous conserve la figure sévère, le menton volontaire, les lèvres serrées trahissant le mépris des contradictions, les yeux fixes enfoncés dans l'ombre de fortes arcades sourcillères, le front large déjà marqué de rides; la main gauche aux longs doigts écartés appuyée sur le bras droit marque l'effort de la pensée et la volonté d'en dire l'essentiel; tel est l'homme en gestation des *Principia*. Trente ans plus tard Sir Isaac Newton offre son portrait par Charles Jewas à la *Royal Society* dont il préside à vie les travaux; c'est le chef, imposant par la main droite et l'index impérieux les manuscrits sous scellés, la main gauche étalée aux longs doigts souples atténuant par trace d'abandon le sérieux d'une belle figure où la moue des lèvres serrées ne détruit pas le calme et la bonté du regard adouci; rabat et manchettes avec sans doute la perruque d'apparat en font le représentant de la science anglaise, de la science mondiale que n'ont pu étouffer en germe les prétentions de Leibnitz et de Bernoulli.

Au cours des siècles notre Compagnie profitera encore largement du modèle tracé par un timide adolescent; *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, manuscrit déposé le 28 avril 1686, conservé dans la Bibliothèque de la *Royal Society* de Londres est un diamant dans le Trésor commun de l'Humanité.

M. **Émile Borel** s'exprime en ces termes :

L'Assemblée générale du Conseil international des Unions Scientifiques, à laquelle vous m'aviez fait l'honneur de me déléguer, m'ayant élu vice-président pour une période de trois ans, j'ai le devoir de rendre compte à l'Académie des travaux de cette Assemblée, qui s'est tenue à Londres du 22 au 24 juillet, dans la salle des séances de la « Royal Society ».

En dehors de la discussion et approbation des rapports fort intéressants sur l'activité des diverses Unions Scientifiques et de quelques modifications apportées aux Statuts, deux décisions importantes ont été prises.

L'assemblée a adopté une résolution sur l'énergie atomique, que les représentants de la France ont votée d'autant plus volontiers qu'elle était conçue dans le même esprit que la résolution déjà votée par notre Académie. Le texte exact n'était pas encore imprimé quand nous avons quitté Londres car il est assez long et avait subi de nombreuses modifications de rédaction. En résumé, la résolution demande la suppression du secret et la coopération loyale des savants de tous les pays pour la paix, afin d'éviter les terribles dangers de la guerre atomique, ainsi que de la guerre chimique ou biologique.

L'Assemblée a adopté aussi une convention avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Enseignement, la Science et la Culture (U. N. E. S. C. O.) (¹). Dans l'article premier, l'U. N. E. S. C. O. reconnaît que les Unions Scientifiques sont la forme naturelle de l'Organisation Internationale de la Science et que le Conseil International des Unions Scientifiques [I. C. S. U. (¹)] est le corps qui coordonne et représente ces Unions. Les autres articles indiquent comment sera réalisée la liaison entre l'U. N. E. S. C. O. et l'I. C. S. U. et prévoient que l'U. N. E. S. C. O. donnera à l'I. C. S. U. un important appui moral et matériel, notamment pour l'organisation des Congrès et de toutes les réunions scientifiques internationales. Pour que toutes les sciences puissent ainsi utiliser l'appui de l'U. N. E. S. C. O., il sera nécessaire que des Unions Scientifiques, adhérentes à I. C. S. U. soient contituées pour les Sciences où il n'en existe pas encore, notamment pour les Mathématiques et la Mécanique.

Sur la proposition de notre Associé étranger, M. Niels Bohr, l'Assemblée a décidé que la prochaine Assemblée générale de l'I. C. S. U. aurait lieu à Copenhague en 1949. D'ici là, le Comité exécutif se réunira, en principe, chaque année.

ÉLECTROCHIMIE. — *Pouvoir réducteur de l'hydrogène électrolytique.* Note (¹) de MM. Pierre Jolibois et Albert Nicol.

On a déjà constaté que l'hydrogène dégagé au cours de l'électrolyse possède un pouvoir réducteur que l'on ne peut obtenir avec l'hydrogène préparé par les méthodes ordinaires. Le fait est mis à profit notamment dans l'hydrogénation des matières organiques à la cathode d'une électrolyse.

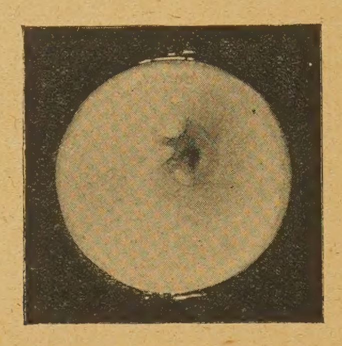
Dans l'explication des phénomènes d'électrolyse, l'action de l'hydrogène ainsi dégagé à la cathode prend une importance particulière lorsqu'il s'agit de

---

(¹) Les mots anglais ont les mêmes initiales que les mots français, mais sont rangés dans un ordre différent.

(¹) Séance du 17 juillet 1946.

sa réaction sur les oxydes métalliques, réaction qui ne semble pas jusqu'ici avoir fait l'objet d'études systématiques.



Oxyde de zinc réduit par l'hydrogène électrolytique.

Nous avons pu monter des expériences où cette action se produit dans toute sa pureté, au sein de l'eau distillée, sur des oxydes insolubles placés dans des positions autant que possible extérieures aux lignes de courant électrique.

Le dispositif est le suivant : dans un grand cristallisoir plein d'eau distillée on place deux électrodes en fil de platine. La cathode très courte insérée dans un tube de verre a la forme d'un crochet dont la pointe est dirigée à l'opposé de l'anode. On constate que dans ces conditions, pour une forte densité de courant, les bulles d'hydrogène sont chassées de la pointe en sens inverse du courant électrique sous la forme d'un jet gazeux assez rapide.

Si l'on place dans ce jet, perpendiculairement à lui, une plaque de verre fritté soudée à un tube dans lequel on aspire l'eau du cristallisoir au moyen d'une trompe, on peut ainsi étudier l'action de l'hydrogène sur des matières qui enduisent le verre fritté.

Nous avons fait les expériences avec un courant de 5 milliampères et une cathode de $0^{cm},5$ de longueur et de 3/10 de millimètre de diamètre.

Les expériences que nous avons réalisées ont été positives avec l'oxyde de zinc, l'hydrate de plomb, l'hydrate de cadmium, l'acide molybdique et l'acide tungstique, mais cette liste n'est pas limitative. La distance entre la pointe de l'électrode et l'oxyde doit être faible; on a une réduction très visible avec 3 à 4^{mm} de distance. L'éloignement de la cathode amène très vite la diminution de l'intensité du phénomène.

La réduction a lieu suivant des plages assez régulièrement estompées; ceci laisse à penser que c'est le gaz dissous dans le liquide qui est l'auteur de la réaction. Ce gaz est probablement de l'hydrogène atomique dont la vie est très courte, ce qui implique une électrode très voisine de la couche à réduire.

PÉTROGRAPHIE. — *Composition minéralogique, structure et origine des émeris de Turquie.* Note (¹) de M. JACQUES DE LAPPARENT.

J'ai montré naguère que les émeris de l'île de Naxos, dans l'archipel grec, résultent d'un métamorphisme exercé sur des bauxites et qu'un faciès, moins métamorphique, de telles roches est représenté en l'île de Samos, par ce que j'ai nommé *samosite*, dans des conditions de gisement qui ne laissent aucun doute sur son origine (²).

Les émeris de Turquie continuent vers l'Est, à partir de Smyrne, la suite des affleurements repérés à Naxos et à Samos. L'examen de leur composition minéralogique et de leur structure permet encore de certifier qu'ils furent originellement des bauxites.

Leur composition minéralogique les classe comme roches essentiellement constituées par les trois minéraux : corindon, chloritoïde, magnétite, cependant que l'arrangement de ces minéraux révèle, en bien des cas, une structure pisolitique des plus typiques. En des occurrences particulièrement favorables il apparaît nettement que l'alumine non silicatée est concentrée dans les pisolites. Ceux-ci, qui sont actuellement faits de corindon, en cristaux relativement gros à l'échelle du microscope, sont chargés de la poussière titanifère habituelle des bauxites. Les éléments de cette poussière, amassés en petits flocons et sur lesquels est venu se précipiter de l'oxyde de fer maintenant à l'état soit de magnétite, soit d'oligiste, soulignent, aux travers du corindon, le dessin de multiples cristaux primitifs de diaspore auxquels ce corindon s'est précisément substitué. Comme il en est à Samos et à Naxos les pisolites ont été plus ou moins comprimés, tendant à la forme lenticulaire. Quant au chloritoïde il cimente les pisolites.

Cependant les vestiges d'une structure pisolitique ne se voient pas toujours et la roche apparaît souvent comme simplement composée d'un agrégat de corindon, de chloritoïde et de magnétite; on observera néanmoins dans le corindon les flocons de poussières titanifères individualisés de telle façon qu'ils tracent encore les contours d'anciens petits cristaux de diaspore. La magnétite charge en outre le corindon, témoignant par là de l'association primitive d'oxyde de fer et de diaspore qui aurait, en quelque sorte, été saisie sur place. Au contraire tout cristal individuel de chloritoïde est exempt, ou à peu près, de magnétite mais reste chargé de poussières titanifères. On trouve en outre, çà et là, comme dans les samosites, des cristaux du corindon ferro-titané que j'ai décrit sous le nom de *taosite* et qui paraît être identique à la *högbomite* trouvée dans les roches à magnétite, ilménite, spinelle et corindon de Routivara, en Laponie suédoise.

(¹) Séance du 22 juillet 1946.

(²) *Comptes rendus*, 197, 1933, p. 75; 198, 1934, p. 760; 201, 1935, p. 154; *Mineralog. u. Petrog. Mitt.*, 49, 1937, pp. 1-30.

Les faciès siliceux des roches alumineuses de Naxos et de Samos mettaient en évidence deux types pétrographiques : le type à corindon, disthène et staurotide (Naxos) et le type à diaspore et chloritoïde (Samos); les émeris de Turquie nous montrent un troisième type de telle composition : le type à corindon et chloritoïde. Ainsi la chaîne est-elle parfaitement continue entre les samosites et les émeris de Naxos par l'intermédiaire des émeris turcs. Mais les samosites, roches à diaspore et chloritoïde, nous apparaissaient comme des bauxites métamorphiques originellement à diaspore et daphnite; la daphnite étant une chlorite ferrifère très alumineuse. Ainsi, des profondeurs pouvons-nous remonter vers la surface de la croûte terrestre en caractérisant les étapes du chemin par des *minéraux-indices* : corindon, disthène, staurotide; corindon, chloritoïde; diaspore, chloritoïde; diaspore, daphnite.

Or, j'ai montré d'autre part que les bauxites à diaspore sont des bauxites *de subsidence*, les bauxites à boehmite des bauxites *du niveau des eaux*, les bauxites à gibbsite des bauxites *au-dessus du niveau des eaux*. Aussi bien, cette remontée des profondeurs pourrons-nous l'extrapoler jusqu'à la surface même du sol. Nous en résumerons les caractères dans le tableau suivant où sont mis en regard les niveaux et les minéraux correspondants :

I.	Au-dessus du niveau des eaux	gibbsite, kaolinite, oligiste.
II.	Au niveau des eaux	boehmite, kaolinite, oligiste.
III.	Au-dessous du niveau des eaux (Subsidence)	diaspore, kaolinite, daphnite, oligiste.
IV.	Profondeurs (Samos)	diaspore, kaolinite, chloritoïde, magnétite.
V.	Profondeurs (Turquie)	corindon, chloritoïde, magnétite.
VI.	Profondeurs (Naxos)	corindon, disthène, staurotide, magnétite.

CORRESPONDANCE.

Sir **Harold Spencer Jones**, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, et M. **Edgar Douglas Adrian**, élu Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adressent leurs remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Homenaje de la Universidad de La Habana a la memoria de Antonio Machado. Conferencias de Juan Chabas, Antonio Regalado, Raul Roa.

TOPOLOGIE. — *Sur l'inverse d'une transformation continue et biunivoque.* Note de M. **Alexandre Ostrowski**, présentée par M. Jacques Hadamard.

1. *Théorème* I. — *Soit* D *un domaine ouvert de* R_n $(n>2)$ *et*

(1) $$\Pi=f(P)$$

une transformation continue de D *dans un ensemble* Δ de P_n. *Alors, si à chaque point* Π *de* Δ *correspond par* (1) *un et un seul point*

(2) $$P=\varphi(\Pi)$$

de D, *la transformation* (2) *est continue sur* Δ.

La démonstration de ce théorème est particulièrement simple si l'on utilise les théorèmes de Jordan et de Schoenflies [1]. La démonstration qui va suivre n'utilise que le théorème de Jordan.

2. *Démonstration.* — La transformation (1) fait correspondre à chaque arc de Jordan g de D un arc de Jordan γ de Δ, et à chaque surface de Jordan G à $n-1$ dimensions de D une surface de Jordan Γ dans Δ.

3. Soit G une surface de Jordan à $n-1$ dimensions dans D et dont l'intérieur G_i consiste entièrement en points de D. Soient Γ l'image dans D de G et Γ_i, Γ_e, respectivement les ensembles de points de Δ situés à l'intérieur et à l'extérieur de Γ. Alors, deux points quelconques P_1 et P_2 de G peuvent être reliés par un arc de Jordan g situé dans G_i dont l'image γ dans Δ est un arc de Jordan qui relie sans rencontrer Γ les points Π_1 et Π_2 correspondants à P_1 et P_2. Donc l'image complète de G_i par (1) est située ou bien dans Γ_i, ou bien dans Γ_e. La surface G est dite *régulière* dans le premier cas et *singulière* dans le second.

De même l'image complète de l'ensemble DG_e des points de D extérieurs à G est située ou bien dans Γ_i ou bien dans Γ_e. Une surface régulière G sera dite *normale*, si DG_e se transforme dans Γ_e.

4. Soient maintenant Π_0 un point quelconque de Δ et P_0 son image dans D; soient S_ν les surfaces sphériques de centre P_0 et de rayon $1/\nu$ $(\nu=1, 2, \ldots)$; σ_ν leurs images dans Δ. *Je dis que les* S_ν *sont régulières à partir d'un certain* ν.

En effet, si S_{ν_1} est singulière et contenue avec son intérieur dans D, S_{ν_2} est pour $\nu_2>\nu_1$, à l'intérieur de S_{ν_1} et σ_{ν_2} *à l'extérieur* de σ_{ν_1}. Donc, pour une suite infinie de S_{ν_k} singulières, les σ_{ν_k} correspondantes ne peuvent tendre vers un seul point. Mais d'autre part, pour $\nu\to\infty$, les S_ν convergent vers P_0 et par conséquent, (1) étant continue, les σ_ν convergent vers Π_0. Notre assertion est donc vraie.

5. Si S_ν et $S_{\nu-1}$ sont régulières, un point P' de $S_{\nu-1}$ se transforme en un

---

[1] Cf. pour l'énoncé du théorème de Schoenflies, J. Hadamard, *Sur quelques applications de l'indice de Kronecker*. Note à l'*Introduction à la théorie des fonctions d'une variable* de J. Tannery, 2, 1910.

point Π' de $\sigma_{\nu-1}$ situé *à l'extérieur* de σ_ν. Donc *la surface* S_ν *est normale et les points de* Δ *à l'intérieur de* σ_ν *constituent l'image complète de l'intérieur de* S_ν.

6. Or, si Π_k est une suite de points de Δ convergeant vers Π_0, tous les Π_k, sauf un nombre fini d'entre eux, sont contenus à l'intérieur de σ_ν. Donc, pour la suite correspondante $P_k = \varphi(\Pi_k)$ tous les P_k, excepté un nombre fini, sont à l'intérieur de S_ν. Mais ici ν peut être pris arbitrairement grand. Donc la suite P_k tend vers $P_0 = \varphi(\Pi_0)$ et la fonction $\varphi(\Pi)$ est continue en π_0. Notre théorème est démontré.

THÉORIE DES GROUPES. — *Sur les groupes d'homéomorphismes d'un espace complètement régulier.* Note [1] de MM. **Jean Braconnier** et **Jean Colmez**, présentée par M. Élie Cartan.

1. Soient E un espace *complètement régulier* [2], Γ un sous-groupe du groupe $\mathcal{E}(E)$ des *homéomorphismes* de E sur lui-même, $\mathfrak{U}$ un *système fondamental d'entourages* dans une structure uniforme *compatible* avec la topologie de E (il existe toujours une telle structure, puisque E est complètement régulier) et $\mathfrak{A}$ une famille de parties de E, *invariante* par Γ et satisfaisant aux conditions :

(A) *Quels que soient* $C \in \mathfrak{A}$ *et* $C' \in \mathfrak{A}$, *on a* $C \cup C' \in \mathfrak{A}$.

(B_1) *Quels que soient* $u \in \Gamma$, $U \in \mathfrak{U}$ *et* $C \in \mathfrak{A}$, *il existe* $U' \in \mathfrak{U}$ *tel que* $u\big(U'(x)\big) \subset U\big(u(x)\big)$, *pour tout* $x \in C$.

(B_2) *Quel que soit* $C \in \mathfrak{A}$, *il existe* $U \in \mathfrak{U}$ *tel que* $UC \in \mathfrak{A}$.

La condition (B_1) est en particulier satisfaite si $\mathfrak{U}$ est *invariant* par Γ. Dans ce cas, les conditions (A) et (B_2) sont vérifiées si $\mathfrak{A} = \{E\}$. Si $A \subset E$ et $B \subset E \times E$, soit $W(A, B)$ $\big($resp. $V(A, B)\big)$ l'ensemble des $u \in \Gamma$ tels que $[x, u(x)] \in B$ $\Big[$resp. $\big(x, u(x)\big)$ B et $\big(x, \overset{-1}{u}(x)\big) \in B\Big]$ si $x \in A$. Lorsque C décrit $\mathfrak{A}$ et U décrit $\mathfrak{U}$, $W(C, U)$ décrit une *base de filtre* $\mathfrak{B}$ sur Γ et $\mathfrak{B} \circ u$ $\big($resp. $\overset{-1}{\mathfrak{B}} \circ u\big)$ est un *système fondamental de voisinages* de $u \in \Gamma$ $\Big($*équivalent* à $u \circ \mathfrak{B}$ $\big($resp. $u \circ \overset{-1}{\mathfrak{B}}\big)\Big)$ dans une topologie $\mathcal{T}_1$ (resp. $\mathcal{T}_2$) sur Γ, *séparée* et telle que l'application $(u, v) \to u \circ v$ soit *continue* dans $\Gamma \times \Gamma$. Soit $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ la *borne supérieure* de $\mathcal{T}_1$ et $\mathcal{T}_2$ [3].

Théorème 1. — *La topologie* $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ *est compatible avec la structure de groupe de* Γ *et rend continue l'application* $(u, x) \to u(x)$ *de* $\Gamma \times E$ *sur* E.

---

(1) Séance du 22 juillet 1946.

(2) Nous utilisons les notations et la terminologie des *Éléments de Mathématique* de N. Bourbaki (*Actualités scientifiques et industrielles*, nos 859, 916 et 954).

(3) Les topologies $\mathcal{T}_1$ et $\mathcal{T}_2$ ne sont *compatibles* avec la structure de Γ que si elles sont *identiques*. Il n'en est généralement pas ainsi, lorsque E est *localement compact* et $\mathfrak{A} = \mathfrak{C}$. Cf. J. Braconnier, *Sur les groupes localement compacts* (à paraître au *Journal de Mathématiques pures et appliquées*).

Si A est un ensemble *fermé* de E, l'ensemble $\mathfrak{N}(A)$ (resp. $\mathfrak{C}(A)$) des $u \in \Gamma$ tels que $u(A) = A$ (resp. $u(x) = x$ pour tout $x \in A$) est un sous groupe *fermé* de Γ.

Soit $\mathfrak{C}$ l'ensemble des parties *relativement compactes* de E. $\mathfrak{C}$ est invariant par $\mathcal{E}(E)$ et, si $\mathfrak{U}$ est un système fondamental d'entourages dans une structure uniforme *compatible* avec la topologie de E, $\mathfrak{C}$ vérifie les conditions (A) et (B_1).

THÉORÈME 2. — *Soit E un espace complètement régulier, Γ un sous-groupe de $\mathcal{E}(E)$ muni d'une topologie compatible avec sa structure de groupe et rendant continue l'application $(u, x) \to u(x)$; si $C \in \mathfrak{C}$ et $U \in \mathfrak{U}$, il existe $U' \in \mathfrak{U}$ tel que $V(U'(C), U)$ soit un voisinage de l'application identique dans Γ.*

2. Supposons que E soit un espace *localement compact*.

THÉORÈME 3. — *Si $\mathfrak{U}$ est un système fondamental d'entourages dans une structure uniforme compatible avec la topologie de E, l'ensemble $\mathfrak{C}$ vérifie la condition (B_2).*

Il en résulte que $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ est une topologie *séparée, compatible* avec la structure de groupe de Γ et rend *continue* l'application $(u, x) \to u(x)$ (d'après le théorème 1), et que toutes les topologies $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ sont identiques à la *moins fine* des topologies *séparées, compatibles* avec la structure de groupe de Γ et rendant *continue* l'application $(u, x) \to u(x)$ (d'après le théorème 2). Le groupe Γ, muni de la topologie $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$, n'est pas en général *complet* et n'admet pas de *groupe complété* [4].

Notons que si E est *compact* (resp. *discret*), $\mathcal{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ est la topologie de *convergence uniforme* (resp. de *convergence simple*).

Soit G un *groupe localement compact*; $\mathfrak{U}_s$ (resp. $\mathfrak{U}_d$) un système fondamental d'entourages dans la structure uniforme *gauche* (resp. *droite*). Les topologies $\mathcal{T}(\mathfrak{C}, \mathfrak{U}_s)$ et $\mathcal{T}(\mathfrak{C}, \mathfrak{U}_d)$ sont *identiques* à *la moins fine* des topologies séparées compatibles avec la structure du groupe $\mathcal{E}(E)$, rendant continue l'application $(u, x) \to u(x)$ de $\mathcal{E}(G) \times G$ sur G. Les *translations à gauche* (resp. *à droite*) forment un sous-groupe Γ (resp. Δ) de $\mathcal{E}(G)$ isomorphe à G. L'ensemble des *automorphismes* du groupe topologique G est un sous-groupe *fermé* $\mathfrak{G}(G)$ de $\mathcal{E}(G)$. Si u_s est *l'automorphisme intérieur* $x \to sxs^{-1}$, $s \to u_s$ est une représentation *continue* de G dans $\mathfrak{G}(G)$.

Notons que la *mesure de Haar* sur G est *relativement invariante* par le sous-groupe $\mathcal{E}(G)$ produit direct $\Gamma \circ \mathfrak{G}(G) = \Delta \circ \mathfrak{G}(G)$ [5].

3. Soient E un espace *complètement régulier* et Γ un groupe *transitif* d'homéomorphismes de E. Soit (U_n) $(n = 0, 1, 2, \ldots)$ une suite d'entourages de $\mathfrak{U}$.

Posons $A_0 = \{a\}$, avec $a \in E$ et $A_{n+1} = U_n(A_n)$ et soit $\mathfrak{A}$ la famille formée par les *réunions finies* de $u(A_n)$, u décrivant T. $\mathfrak{A}$ vérifie les conditions (A) et (B_2). Lorsque E est *localement compact*, posons $A_0 = \{a\}$. A_n étant supposé donné, il existe $U_n \in \mathfrak{U}$ tel que $U_n(A_n) = A_{n+1}$ soit *relativement compact*.

---

(4) Cf. J. DIEUDONNÉ, *Comptes rendus*, **218**, 1944, pp. 774-776.

(5) Cf. J. BRACONNIER, *Comptes rendus*, **220**, 1945, pp. 382-384.

Soit $\mathfrak{A}$ la famille formée comme il vient d'être dit; les topologies $\mathfrak{T}(\mathfrak{C}, \mathfrak{U})$ et $\mathfrak{T}(\mathfrak{A}, \mathfrak{U})$ sont *identiques*. Supposons Γ muni de cette topologie et soit $b \in E$. $\mathcal{N}(\{b\})$ est un sous-groupe *fermé* de Γ; si $x \in E$, si $u \in \Gamma$ est tel que $u(b) = x$ et si $\dot{u}$ est la classe de u dans l'*espace homogène* $[\Gamma/\mathcal{N}(\{b\})]$, $\dot{u} \rightarrow x$ est une application *biunivoque continue* de $[\Gamma/\mathcal{N}(\{b\})]$ *sur* E. Cette propriété est encore exacte dans les hypothèses suivantes : E est un *espace topologique* satisfaisant à l'*axiome* (T_1) (6) et Γ est un groupe *transitif* d'homéomorphismes de E, muni d'une topologie *compatible* avec sa structure de groupe et rendant *continue* l'application $(u, x) \rightarrow u(x)$ de $\Gamma \times E$ sur E.

THÉORIE DE LA RELATIVITÉ. — *Anisotropie de l'éther sur un foyer d'énergie ponctuel à symétrie sphérique en translation uniforme.* Note (1) de M. **Pierre Dive**, présentée par M. Jean Chazy.

Nous postulons la possibilité d'une chronométrique universelle au moyen d'un temps cosmique x^4. Nous admettons, de plus, que le principe du retour inverse des ondes est vrai dans tout repère S au repos dans l'éther. Cette hypothèse se traduit par la condition $g^{\alpha 4} = 0$ $(\alpha \neq 4)$, qui exprime aussi l'orthogonalité riemannienne des déplacements spatiaux et de l'axe des temps. Nous nous proposons de chercher les relations auxquelles doivent satisfaire les fonctions analytiques $g^{\alpha\beta}(x^\nu)$ qui déterminent la structure géométrique de l'éther lorsqu'il est traversé (2) par un foyer d'énergie à symétrie sphérique.

Soit, dans un système quelconque de coordonnées, S_α^β le tenseur sans divergence d'Einstein et Cartan. Nous définissons le tenseur d'énergie T_α^β par la relation $S_\alpha^\beta = AT_\alpha^\beta$, où A est une constante. On sait (3) que la recherche des directions principales de la forme $S_{\alpha\beta}X^\alpha X^\beta$ permet de décomposer S_α^β et, par suite, T_α^β en 4 termes qui s'interprètent mécaniquement

$$S_\alpha^\beta = A \sum_{\nu=1}^{4} p_{(\nu)} V_{(\nu)\alpha} V_{(\nu)}^\beta. \tag{1}$$

Les $p_{(q)}$ $(q \neq 4)$ sont les *pressions partielles propres*; $p_{(4)} = \rho$, la *densité d'énergie matérielle propre*; $V_{(\nu)}^\alpha$, les *vecteurs unitaires propres* qui donnent les directions principales, — $V_{(4)}^\alpha$ étant identifié à la vitesse tensorielle dx^α/ds du foyer; *le terme* $Q_j^k = \sum_{n=1} p_{(n)} V_{(n)j} V_{(n)}^k$ *est la projection sur l'axe des* x^j *de l'effort s'exerçant*

---

(6) Cf. Alexandroff-Hopf, *Topologie*, I, Berlin, 1935.

(1) Séance du 22 juillet 1946.

(2) Cf. H. Poincaré, *La valeur de la Science*, p. 202.

(3) Cf. A. Lichnerowicz, *Annales de l'École Normale Supérieure*, 3e série, 60, IV, 1943, p. 247.

sur une face perpendiculaire à l'axe des x^k. Les $4\ p_{(\nu)}$ sont racines de l'équation en p

$$(2) \qquad (S^{\beta}_{\alpha} - A p g^{\beta}_{\alpha}) \vdots = 0 \quad [4].$$

Soient $\underline{O}$ le centre de symétrie et O' un point quelconque du foyer, à la distance r de $\underline{O}$. Prenons O' comme origine d'un repère trirectangle S' dont l'axe $O'x^{1'}$ est porté par $\underline{O}O'$, mais d'orientation indifférente autour de $\underline{O}O'$. La Mécanique des milieux et la symétrie sphérique du foyer [5] nous imposent d'abord les conditions

$$Q^{k'}_{j'} = Q^{j'}_{k'} = 0 (j,\ k \neq 4;\ j \neq k), \qquad Q^{2'}_{2'} = Q^{3'}_{3'} = Q^{b'}_{b'} (b = 2,\ 3).$$

De $V^{\alpha'}_{(4)} = (dx^{\alpha'}/ds) = 0$, on déduit ensuite $Q^{\alpha'}_{4'} = 0 (\alpha = 1,\ 2,\ 3,\ 4)$. Ainsi, dans S', l'équation (2) se réduit à

$$(3) \qquad (Q^{1'}_{1'} - p)(Q^{b'}_{b'} - p)^2 (\rho - p) = 0;$$

d'où $p_{(1)} = Q^{1'}_{1'}$, $p_{(2)} = p_{(3)} = Q^{b'}_{b'}$, $p_{(4)} = \rho$. Il est d'ailleurs évident, par raison de symétrie, que *les 4 invariants* $p_{(\nu)}$ *ne doivent dépendre que de* r. Les relations précédentes permettent d'écrire

$$(4) \qquad 0 = Q^{j'k'} - Q^{k'j'} = g^{j'k'} (p_{(j)} - p_{(k)}).$$

Si donc on excepte (sauf en $\underline{O}$), le cas $p_{(1)} = p_{(2)} = p_{(3)}$ du fluide parfait, on a nécessairement en O' quelconque $g^{1'b'} = 0\ (b = 2, 3)$.

Dans S', désignons par $F^{\alpha'}$ la force contravariante des tensions; l'équation fondamentale de la Dynamique tensorielle $\mathcal{D}_{\lambda'} T^{\lambda'\alpha'} = 0$ donne

$$(5) \qquad F^{a'} = -g^{1'a'} \frac{dp(a)}{dr} = -\frac{1}{2} \rho\, g^{a'q'} \partial_{q'} L g_{4'4'} \qquad (a \neq 4).$$

Or, le déterminant $g^{2'2'} g^{3'3'} - (g^{2'3'})^2$, étant analytique dans tout le domaine du foyer, et différent de O en $\underline{O}$, ne saurait être nul dans un domaine partiel. Le système (5) exige alors que $\partial_{b'} L g_{4'4'} = 0\ (b = 2, 3)$; $g_{4'4'}$ *ne peut donc dépendre que de* r *et* $F^{a'}$ *est une force centrale.*

Considérons, au repos dans l'éther, un repère S trirectangle $O x^1 x^2 x^3$ dont l'axe $O x^1$ est la trajectoire du centre $\underline{O}$ du foyer, et le repère $\underline{S}$, lié au foyer, qui à l'instant zéro ($x^4 = 0$) coïncide avec S. On a, entre les coordonnées d'un même point-événement, dans S et $\underline{S}$ [6], $x^{\underline{a}} = x^a + i\chi^a x^4$, $x^{\underline{4}} = x^4$, où $\chi^a = u^a/c$, u^a étant la vitesse galiléenne de $\underline{O}$ dans S et $c = 3^{10}$ cm/s.

---

(4) La notation $\vdots$ indique un déterminant.

(5) On l'exprime en écrivant que l'indicatrice des tensions $Q^{k'}_{j'} x^{j'} x^{k'} = \pm 1$ est de révolution autour de $O'x^{1'}$.

(6) Nous admettons que les solides obéissent à la loi des déplacements euclidiens. Mais on pourrait obtenir une théorie plus générale en utilisant le groupe des déplacements cayleyiens.

L'équation (5) s'écrit, dans $\underline{S}$,

$$(6)\qquad F^{\underline{a}} \equiv -g^{1'1'}\frac{dp_{(1)}}{dr}\frac{x^{\underline{a}}}{r} = -\frac{1}{2}\rho g^{\underline{a}\underline{q}}\partial_{\underline{q}} L g_{\underline{4}\underline{4}},$$

où $g_{\underline{4}\underline{4}} = g_{4'4'}(r^2)$. Il existe donc entre les $g^{\underline{a}\underline{q}}$ des relations nécessaires de la forme

$$(7)\qquad \boxed{g^{\underline{a}\underline{q}} x^{\underline{q}} = \varphi(x^{\underline{s}})\, x^{\underline{a}}} \qquad (\underline{a},\ \underline{q},\ \underline{s} = 1, 2, 3),$$

où $\varphi(x^{\underline{s}})$ est une fonction analytique des $x^{\underline{s}}$. On en déduit, en $\underline{O}$, et approximativement dans son voisinage, $g^{\underline{a}\underline{a}}(\underline{O}) = \varphi(\underline{O})$, $g^{\underline{a}\underline{q}}(\underline{O}) = 0$ $(a \neq q)$. Dans S, ces conditions donnent

$$(8)\qquad g^{11}(\underline{O}) = g^{22}(\underline{O}) + (x^1)^2 g^{44}, \qquad g^{22}(\underline{O}) = g^{33}(\underline{O}) \qquad \text{avec } g^{14} = 0.$$

Ces relations impliquent précisément la propagation ellipsoïdale des ondes du type II *qui rend compte des expériences dites de Relativité* (7).

GÉODÉSIE. — *Nouvelle contribution à la prospection gravimétrique de l'Algérie.* Note (1) de M. **Jean Lagrula**, présentée par M. Pierre Lejay.

Stations.	Longit. Est Greenwich. ° ′	Latit. ° ′	Altit. m	Densité.	g. gals	g_0. gals	g''_0. gals	γ_0. gals	$g_0-\gamma_0$. mgals	$g''_0-\gamma_0$. mgals	γ'_0. gals	$g_0-\gamma'_0$. mgals	$g''_0-\gamma'_0$. mgals
Akbou	4 32,4	36 27,9	315	2,5	918,787	918,884	918,851	918,855	+ 29	− 4	918,870	+ 14	−19
Ziama Mansouria	5 29,1	40,3	31	2,5	924	933	930	874	+ 59	+56	889	+ 44	+46
El Milia	6 16,9	45,3	86	2,6	913	940	931	881	+ 59	+50	896	+ 44	+35
Bou Naghra	6 20,4	59,5	614	2,7	868	919,057	987	901	+156	+86	916	+141	+71
Bessombourg	6 27,7	59,5	549	2,7	883	050	987	901	+149	+86	916	+134	+71
Tamalous	6 38,6	50,2	59	2,6	932	918,950	945	888	+ 62	+57	903	+ 47	+42
Aïn Abid	6 56,8	14,0	858	2,5	656	921	831	836	+ 85	− 5	851	+ 70	−20
Berraouïa	6 40,5	16,4	632	2,6	692	887	818	840	+ 47	−22	855	+ 32	−37
Les Lacs	6 31,2	35 53,3	792	2,6	615	860	773	806	+ 54	−33	821	+ 39	−48
Chateaudun-du-Rhumel	6 10,0	36 09,6	780	2,6	653	894	808	829	+ 65	−20	844	+ 50	−35
Bellaa	5 51,4	12,1	1007	2,6	604	914	804	833	+ 81	−29	848	+ 66	−44
Jemmapes	7 06,5	44,6	104	2,5	897	929	918	880	+ 49	+38	895	+ 34	+23
Bugeaud	7 40,4	54,7	862	2,6	765	919,031	937	894	+137	+43	909	+122	+28
Canal	7 35,8	47,2	13	2,4	919	918,923	922	883	+ 40	+39	898	+ 25	+24
Morris	7 55,1	45,7	8	2,4	914	917	916	881	+ 36	+35	896	+ 21	+20
Aïn Barbar	7 32,6	59,0	461	2,6	874	919,016	966	900	+116	+66	915	+101	+51
Cherka	7 17,7	51,7	15	2,5	948	918,953	951	889	+ 64	+62	904	+ 49	+47
Yusuf	8 23,3	47,2	36	2,4	904	914	911	884	+ 30	+27	899	+ 15	+12
La Calle	8 26,8	53,7	13	2,5	925	929	928	893	+ 36	+35	908	+ 21	+20
Bordj Ali Bey	8 12,2	51,2	29	2,4	932	941	938	889	+ 52	+49	904	+ 37	+34
Toustain	8 14,1	40,1	149	2,6	867	913	897	873	+ 40	+24	888	+ 25	+09
Lamy	8 06,5	30,3	307	2,6	812	907	874	859	+ 48	+15	874	+ 33	00
Ferme Boulu	8 00,3	36,6	170	2,6	861	914	897	868	+ 46	+29	883	+ 31	+14
Mondovi	7 45,2	41,2	15	2,4	911	916	914	875	+ 41	+39	890	+ 26	+24
Randon	7 50,9	42,2	23	2,4	901	908	906	876	+ 32	+30	891	+ 17	+15

(7) Cf. P. Dive, *Bulletin Astronomique*, **12**, 1, 1940, pp. 6-22; *Comptes rendus*, **215**, 1942, p. 273.

(1) Séance du 22 juillet 1946.

Stations.	Longit. Est Greenwich.	Latit.	Altit.	Densité.	g.	g_0.	g''_0.	γ_0.	$g_0-\gamma_0$.	$g''_0-\gamma_0$.	γ'_0.	$g_0-\gamma'_0$.	$g''_0-\gamma'_0$.
	° ′	° ′	m		gals	gals	gals	gals	mgals	mgals	gals	mgals	mgals
Mafragh	7 57,3	50,5	3	2,4	938	939	939	888	+ 51	+51	903	+ 36	+36
Ouzerville	7 44,5	48,3	13	2,4	928	932	931	885	+ 47	+46	900	+ 32	+31
Ouled Atallah	7 32,2	43,0	28	2,5	918	924	922	878	+ 46	+44	893	+ 31	+29
El Fedjoudj	7 30,2	34,3	490	2,6	793	945	891	865	+ 80	+26	880	+ 65	+11
Penthièvre	7 35,5	39,0	124	2,6	883	921	908	871	+ 50	+37	886	+ 35	+22
Saint-Joseph	7 45,5	35,0	46	2,6	872	886	882	866	+ 20	+16	881	+ 5	+01
Ferme Magrane	7 39,6	44,0	30	2,4	917	926	923	878	+ 48	+45	893	+ 33	+30
Oued Zied	7 36,2	50,0	15	2,4	922	927	925	887	+ 40	+38	902	+ 25	+23
Cap-de-Garde	7 47,3	58,1	124	2,5	944	982	969	899	+ 87	+70	914	+ 68	+55
Ben Ouada	3 09,3	37,1	47	2,5	888	903	898	869	+ 34	+29	884	+ 19	+14
Hammam Melouane	3 02,9	29,3	155	2,5	863	911	895	858	+ 53	+37	873	+ 38	+22
Blida	2 54,4	27,7	326	2,5	812	913	878	855	+ 58	+23	870	+ 43	+ 8
Souma	2 55,2	31,1	153	2,5	857	904	888	861	+ 43	+27	876	+ 28	+12
Ferme Charlier	3 17,5	40,2	48	2,5	913	928	923	873	+ 55	+50	888	+ 40	+35
Aïn Ksap	3 17,4	37,0	219	2,5	876	944	921	869	+ 75	+52	884	+ 60	+37
Keddara	3 28,9	37,6	391	2,6	853	974	931	870	+104	+61	885	+ 89	+46
Le Figuier	3 31,0	46,5	44	2,5	964	978	973	883	+ 95	+90	898	+ 80	+75
Aïne Mandoura	3 40,1	49,4	45	2,5	957	971	968	886	+ 85	+82	901	+ 70	+67
Haussonviller	3 50,0	44,8	187	2,5	919	977	957	880	+ 97	+77	895	+ 82	+62
Saint-Victor	2 27,9	32,6	98	2,5	879	909	899	862	+ 47	+37	877	+ 32	+22
Berinschel	2 20,5	38,3	20	2,5	951	957	955	871	+ 86	+84	886	+ 71	+69
Marceau	2 15,1	29,7	152	2,5	860	907	891	859	+ 48	+32	874	+ 33	+17
Hamman Righa	2 24,1	23,0	490	2,6	777	928	875	849	+ 79	+26	864	+ 64	+11
Bou Medfa	2 28,7	22,2	263	2,5	815	896	868	848	+ 48	+20	863	+ 33	+ 5
Oued Djer	2 34,0	25,3	144	2,5	856	900	885	852	+ 48	+30	867	+ 33	+18
Douaouda Marine	2 46,4	41,0	13	2,5	947	951	950	875	+ 76	+61	890	+ 75	+60
Sidi Ferruch	2 50,6	45,8	26	2,5	979	987	984	881	+106	+91	896	+103	+88
Mahelma	2 52,7	41,0	189	2,6	894	952	931	875	+ 77	+62	890	+ 56	+41
Quatre Chemins	2 56,9	37,8	40	2,5	894	906	902	870	+ 36	+21	885	+ 32	+17
Chréa	2 52,8	25,8	1530	2,6	560	919,033	866	853	+180	+13	868	+165	— 2
Camp-des-Chênes	2 46,2	21,9	377	2,6	791	918,907	866	847	+ 60	+19	862	+ 45	+ 4
Ferme en ruine	2 42,8	25,7	251	2,5	828	906	879	853	+ 53	+26	868	+ 38	+11
Serombak	2 35,6	33,5	60	2,5	887	906	900	864	+ 42	+36	879	+ 27	+21
Ferme Clément	2 45,2	35,8	24	2,5	899	906	904	867	+ 39	+37	882	+ 24	+22
Ferme Aubry	2 48,4	35,7	24	2,5	891	898	896	867	+ 31	+29	882	+ 16	+14

Les valeurs précédentes de l'intensité de la pesanteur ont été déterminées au moyen du pendule Holweck-Lejay de l'Observatoire d'Alger, en 1946. Des mesures de contrôle, au nombre de 17, en des stations-bases, ont permis d'éliminer la faible dérive instrumentale.

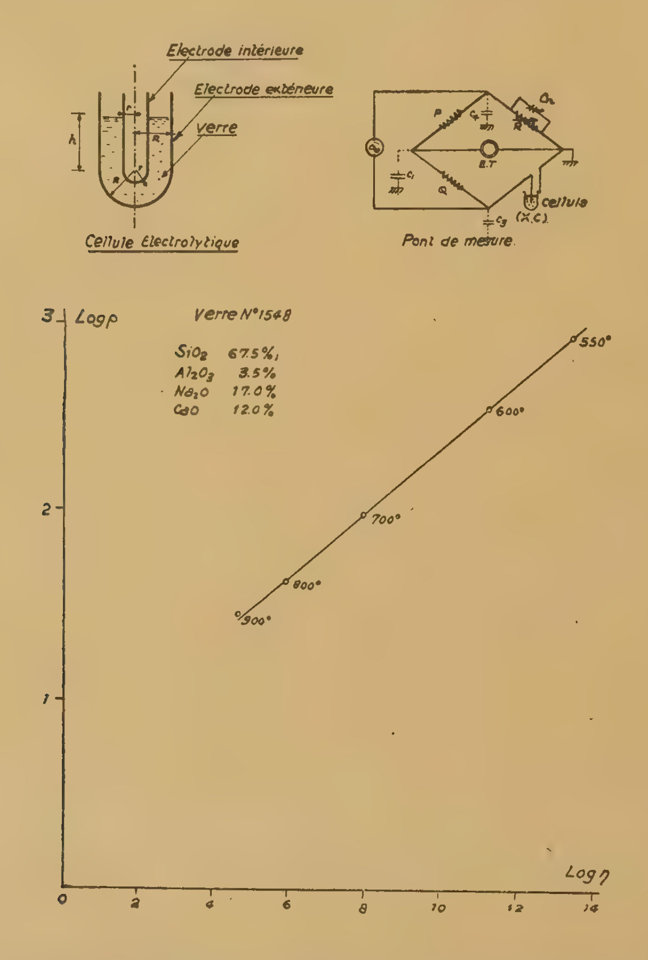
Les principaux résultats mis en évidence par ces mesures sont :

1° une anomalie négative correspondant au massif de l'Edough et dont l'interprétation semble devoir être cherchée dans les racines probablement profondes de ce massif;

2° une confirmation de l'anomalie négative découverte avant la guerre dans la plaine de la Mitidja. Le réseau dense entrepris dans cette région a été encore resserré et les résultats acquis doivent permettre le choix entre les interprétations proposées : passage sous la Mitidja de la chaîne calcaire, variations d'épaisseur des alluvions récentes, ou combinaison de ces deux hypothèses. Une discussion détaillée, tenant compte de l'anamorphose des anomalies locales produite par l'anomalie générale, à l'échelle de l'isostasie, sera publiée après l'achèvement des calculs relatifs aux corrections topographiques.

MESURES ÉLECTRIQUES. — *Sur la mesure de la résistivité électrique des verres.* Note [1] de M. **Kinving Lèung**, présentée par M. Camille Gutton.

La mesure de la résistivité électrique des verres présente un grand intérêt technique. Nous avons envisagé un procédé permettant ces mesures des verres portées à une température comprise entre 400 et 1000° C.



On forme deux électrodes en platine constituées par deux surfaces parallèles de révolution et centrées par rapport à un axe vertical. Chaque surface est formée par un tronc cylindrique se terminant par une demi-sphère de même rayon. Le verre est contenu entre les deux électrodes jusqu'à une hauteur h comptée à partir de la base du cylindre. La cellule est géométriquement définie par les deux rayons des électrodes R et r et par la hauteur h de l'électrolyte. La résistivité du verre ρ s'obtient en multipliant la résistance x

(1) Séance du 22 juillet 1946.

de la cellule par l'inverse de la constante de la cellule K

$$\rho = \frac{1}{K} x;$$

$1/K$ est compris entre deux limites

$$\frac{2\pi h}{L\left(\frac{R}{r}\right)} + \frac{2\pi R r}{R - r} = \frac{1}{K''} < \frac{1}{K} < \frac{1}{K'} = \frac{2\pi h}{L \frac{R(r+h)}{r(R+h)}}.$$

En prenant pour $1/K$ la valeur moyenne $(1/K' + 1/K'')/2$, l'erreur relative commise sera inférieure à

$$\varepsilon\% < \frac{\frac{1}{K'} - \frac{1}{K''}}{2\frac{1}{K''}} 100\%.$$

Elle est d'autant plus petite que la hauteur h est grande et les deux électrodes sont plus approchées. Nous avons en effet : $1/K' = 1/K''$ pour $h = 0$, et $\lim (1/K'')/(1/K') = 1$ pour $h = \infty$, et pour $R = r$.

Exemple numérique :

R (cm).	r (cm).	h (cm).	1/K moy.	Erreur rel. (%).
1,7	0,15	1	3 807	5,09
1,7	0,15	10	27 203	1,07
1,7	0,90	1	21 987	0,42
1,7	0,90	10	110 993	0,16

L'électrode extérieure est frettée par un tube en silice fondue; l'électrode intérieure est suspendue par une tige en silice fondue. La soudure chaude d'un couple Pt, Pt + 10 % Rh est logée à l'intérieur de celle-ci pour mesurer la température de la cellule.

La résistance de la cellule est mesurée au moyen d'un pont alimenté par un courant de fréquence de 1000 p/s, dont la condition d'équilibre est

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{X} = \frac{C + c_3}{C_n + c_4}, \qquad \text{d'où } X = \frac{Q}{P} R.$$

Le résultat de mesure effectuée pour quelques verres industriels qui contiennent de la silice, de l'alumine, de la soude etc., montre que :

1° Le logarithme de la résistivité est une fonction linéaire de l'inverse de la température absolue pour des températures comprises entre 500°C. et 800°C.

2° La relation $\eta = a\rho^b$ (a et b étant deux constantes) entre la résistivité ρ et la viscosité η est vérifiée dans l'intervalle de 500°C. à 800°C.

3° La polarisation des électrodes n'est plus négligeable quand la température dépasse 800°C. En effet, la capacité de la cellule, qui est de l'ordre de quelques centaines de pF aux environs de 400°C., atteint la valeur de 100 000 pF quand t dépasse 800°C. Si nous voulions étendre la mesure au-dessus de 800°C., il serait nécessaire, pour éliminer la polarisation, d'alimenter le pont avec un courant de fréquence supérieure à 1000 p/s.

ÉLECTRONIQUE. — *Chambres d'ionisation mobiles destinées à la mesure des rayonnements parasites nocifs émis dans les laboratoires de rayons X et de radioactivité.* Note [1] de MM. **Lucien Mallet** et **Robert Maurin**, présentée par M. Maurice de Broglie.

Le personnel des laboratoires où sont émis des rayonnements électromagnétiques (X ou γ) ou corpusculaires (électrons, protons ou neutrons) est fréquemment exposé à son insu à des radiations nocives. Dans le but de rechercher ces radiations parasites, nous avons établi une première méthode de mesures consistant dans l'emploi de petites chambres d'ionisation indépendantes, dont on charge à un potentiel fixe l'armature interne isolée, l'armature externe étant à la terre. La perte de charge de cette armature interne, sous l'influence des radiations, donne une mesure de la quantité de rayonnement reçue par la chambre.

La perte de charge spontanée représente une fraction très faible de la décharge totale en 24 heures sous l'influence du rayonnement.

La diversité des mesures auxquelles les chambres doivent se prêter exige un jeu de chambres de sensibilités variées.

Chaque chambre pourra suivant le cas être adaptée soit à la mesure de quantités importantes de rayonnements électromagnétiques ou corpusculaires, soit à la mesure de très faibles quantités de rayonnement. Des chambres de ce dernier type portées par des travailleurs exposés aux radiations, permettent en fin de journée de savoir si la quantité de rayonnement reçue reste tolérable.

Chaque chambre comporte deux parties essentielles :

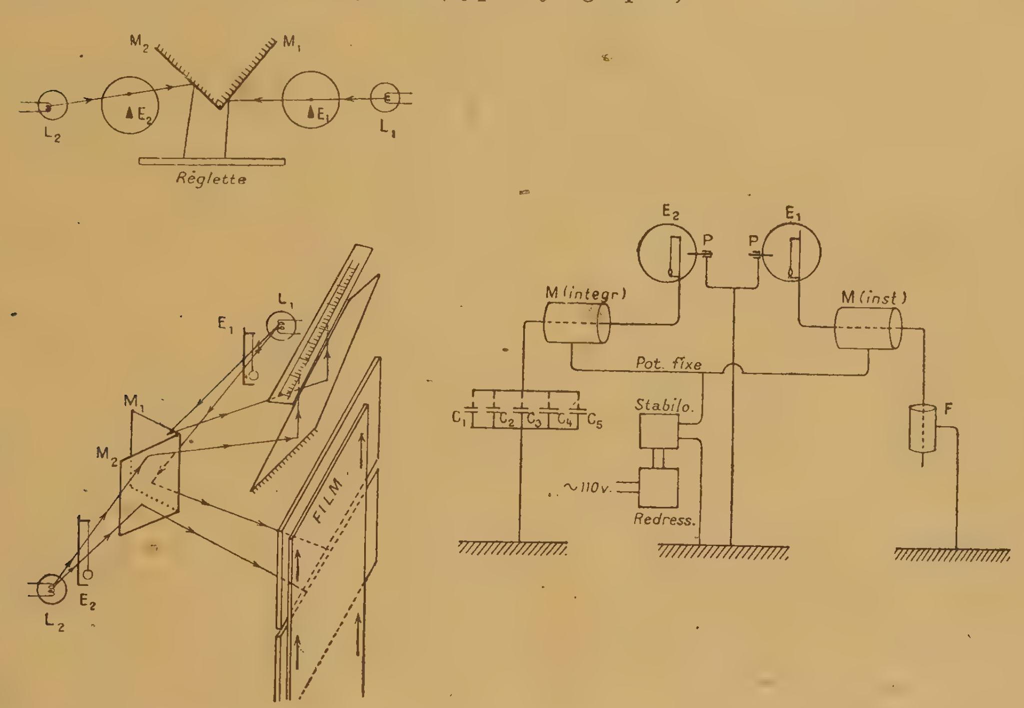
1° Une partie condensatrice assurant à tous les modèles de chambres des capacités du même ordre. Cette partie est située dans la région inférieure de la chambre; elle est constituée par une lame d'air ou de plexiglas séparant l'armature interne isolée de l'armature externe à la terre et jouant le rôle de diélectrique.

2° Une partie supérieure constituant la chambre d'ionisation proprement dite, celle-ci a un volume variable suivant la sensibilité demandée; elle est constituée par l'espace laissé libre entre la partie plane constituant le dessus de l'armature interne, et la partie plane formant le cylindre extérieur. Ce volume peut être occupé par de l'air ou toute autre substance susceptible d'être ionisée par le rayonnement à mesurer. Ces deux faces seront très près l'une de l'autre dans les chambres de faible sensibilité telles que A.1 et B.1 (ordre de plusieurs *r*). Dans les chambres de moyenne sensibilité A.2 et B.2 (ordre de 1 *r*), elles se trouvent plus écartées.

Enfin dans les chambres de grande sensibilité A.3 et B.3, pour les mesures de très faibles quantités de rayonnement (ordre de 1/10 de *r*) telles que celles

[1] Séance du 17 juin 1946.

destinées à être portées par le personnel, la partie supérieure est de grand volume et il est nécessaire de placer dans l'axe une tige solidaire de l'armature interne isolée. Les dimensions de ces chambres sont de l'ordre de 2^{cm} de diamètre et 5 à 10^{cm} de longueur (type stylographe).



Les parois des chambres sont constituées par des substances de poids atomiques aussi faibles que possible : magnésium, aluminium ou matières organiques, dites parois d'air. Pour la mesure des neutrons on enveloppe l'extérieur des chambres d'une substance hydrogénée afin de favoriser l'ionisation par les protons.

L'orifice par lequel pénètre la tige de l'électromètre, pendant la charge de l'armature interne et la mesure de sa charge restante, est obturée au cours de l'exposition au rayonnement.

Ces diverses chambres, après avoir été chargées et étalonnées en une unité *r* par exemple, seront, les unes disposées en divers points des locaux de travail, et d'autres portées en permanence par le personnel. Le relevé des pertes de charge au cours et à la fin des heures de travail renseignera sur le rayonnement parasite dispersé. Nous avons, pour l'utilisation de ces petites chambres d'ionisation, réalisé un électromètre constitué par un redresseur oxymétal, branché directement sur le secteur, qui porte l'une des armatures d'un condensateur variable à un potentiel de 110 volts. Cette armature une fois chargée, est ensuite désolidarisée de l'oxymétal et reliée au fil de l'électromètre coiffé de la chambre que l'on désire charger. On règle la capacité variable de façon à

amener le potentiel de charge de l'armature interne de la petite chambre à une valeur toujours la même. Celle-ci repérée par la corde de l'électromètre est ensuite désolidarisée de la capacité variable. La lecture de la graduation, quand on rendra la corde à nouveau solidaire de l'armature interne de la chambre, après exposition de cette dernière aux rayons, donnera une mesure comparative des quantités de rayonnement reçues par la chambre.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur le caractère complexe de l'*oxychlorure trimercurique. Note de M. **Jules Lamure**, transmise par M. Paul Pascal.

L'oxychlorure $2Cl_2Hg, OHg$ prend naissance par action à froid de l'oxyde de mercure sur les solutions contenant un excès de Cl_2Hg (3 fois en poids au minimum, environ). La formation commence dès introduction avec l'oxyde fraîchement précipité et en solution concentrée; la dilution ne semble avoir d'autre influence que d'en faire varier la vitesse.

Pour l'avoir pur, il est nécessaire d'agiter dès l'introduction de l'oxyde [H. Pélabon (1)], faute de quoi, on l'obtient mélangé à $Cl_2Hg, 2OHg$, sans doute parce que, au contact de l'oxyde, la solution s'appauvrit localement en chlorure.

Pélabon (1), qui a étudié le système $Cl_2Hg—OHg—OH_2$ à 15°, signale que $2Cl_2Hg, OHg$ ne se forme pas au-dessus de 30°. En fait, dans l'étude du même système à 35 et 75°, S. Toda (2) et J. Lamure (3) n'ont pu le mettre en évidence. Ceci explique que les anciennes préparations de Roucher (4), Thümmel (5), Schoch (6), Driot (7) par action de solutions concentrées de sublimé sur l'oxyde à chaud n'en aient fourni qu'une quantité insignifiante, et lors du refroidissement seulement.

Cet oxychlorure est facilement décomposé par les acides, même dilués, et les solutions de soude ou de potasse : ces dernières donnant l'oxyde et d'autres oxychlorures plus riches en oxyde. On obtient une décomposition analogue avec les sels à réaction alcaline. Il n'est donc pas étonnant qu'on ne puisse le préparer par action des solutions de sels alcalins sur les solutions concentrées de Cl_2Hg; il se pourrait, cependant qu'il soit le premier terme passager de la formation des oxychlorures par action de la soude en très petite quantité ou des sels alcalins de faible acidité sur les solutions de chlorure mercurique (8).

---

(1) *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 143.
(2) *J. Chem. Soc. Jap.*, **43**, 1922, p. 312.
(3) *Thèse*, Paris (sous presse).
(4) *Comptes rendus*, **19**, 1884, p. 773.
(5) *Arch. der Pharm.*, 3e série, **27**, 1889, p. 689.
(6) *Amer. Chem. Jour.*, **29**, 1903, p. 319.
(7) *Thèse*, Paris, 1911, p. 86.
(8) J. Lamure, *Comptes rendus*, **222**, 1946, p. 1392.

Couleur et état cristallin. — Bien que la plupart des auteurs lui assignent une couleur jaune clair, il est probable qu'il est incolore. En effet, si les cristaux, pris en masse, ont une coloration jaunâtre plus ou moins prononcée, vus isolément au microscope ils sont incolores. Un examen approfondi montre nettement de petits grains jaunes d'oxyde répartis irrégulièrement à l'intérieur. Ces inclusions paraissent favorisées par la lumière : les cristaux préparés à l'obscurité sont beaucoup moins colorés. Nous avons obtenu confirmation de l'influence de ces inclusions sur sa couleur en le préparant par action d'oxydes colorés peu solubles sur Cl_2Hg : avec l'oxyde rouge OHg, il a une teinte rose, avec ONi, il paraît gris métallique, avec $(HO)_2Ni$, il est vert pâle. D'autre part l'analyse de diverses préparations avec OHg donne toujours un rapport Hg/Cl nettement supérieur à la valeur théorique 0,75 et d'autant plus que le sel est plus jaune. De même, la densité est toujours supérieure à celle (6,4) indiquée pour le sel par différents auteurs anciens, et plus récemment par S. Gawrych ([9]) au moyen de l'étude des rœntgenogrammes. On peut retrouver la valeur précédente en tenant compte de l'oxyde inclus. Pour cette raison, Roucher ([4]) et Thummel ([5]) ne trouvaient jamais le pourcentage théorique de 18,6 %, mais une valeur variant de 16 à 21 %.

Le système cristallin est cubique à faces centrées ($a = 9{,}2$ Å) d'accord avec Gawrych ([9]). On peut le trouver sous trois formes différentes d'après Carozzi ([10]) : rhombododécaèdres, octaèdres et cubes : c'est la première que j'ai rencontrée habituellement. Signalons que Driot ([7]) le classait dans le système orthorhombique et pensait aussi qu'il contient des inclusions.

Essai de détermination de la constitution moléculaire. — L'hydrogène sulfuré détruit complètement le sel et précipite tout le mercure; la soude concentrée et le carbonate de sodium ont le même effet, surtout à l'ébullition. Bien plus significative est l'action ménagée de la soude diluée. J'ai agité à froid un poids connu du sel solide avec une petite quantité de soude de concentration variant de N/10 à N/100 et effectué l'analyse du filtrat : une partie notable du mercure et la majeure partie du chlore passent en solution. En répétant l'opération à plusieurs reprises, on arrive à faire passer en solution tout le chlore du sel. La quantité de mercure alors détachée correspond exactement au 1/3 du mercure contenu dans la prise. En ce sens, cet oxychlorure se sépare des autres. Il paraît donc probable qu'on peut admettre dans $2Cl_2Hg$, OHg le groupement $[Cl_4Hg]$ et, sans anticiper sur la liaison des atomes dans le reste de la molécule, lui donner la structure d'un mercuritétrachlorure correspondant à un hydroxyde complexe ou « condensé ».

Les analyses répétées paraissent prouver l'existence d'une molécule d'eau de constitution, malgré l'incertitude qui provient de la masse de la molécule.

([9]) *Roczniki Chem.*, 18, 1938, p. 217.
([10]) *Gazz. Chem. Ital.*, 56, 1926, p. 175.

L'action de la chaleur appuie cette supposition. Alors que les autres oxychlorures ne sont pas transformés à 200° et 400°, celui-ci change de couleur et d'aspect dès 100° en perdant progressivement du poids.

Il semble que nous puissions songer à lui attribuer la formule

$$[Cl_4Hg]\left[Hg<^{OHg}_{OH_2}\right] \quad \text{ou peut-être} \quad [Cl_4Hg]\left[Hg\left(Hg<^{OH}_{OH}\right)\right].$$

L'étude magnétochimique que je poursuis permettra, sans doute, de décider de la dissimulation des différents atomes.

En tous cas, cet oxychlorure se distingue nettement des autres; il se comporte comme un complexe analogue à ceux que donne le chlorure mercurique avec les chlorures alcalins : l'absence de coloration, l'action ménagée de la soude, celle de la chaleur le confirment.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une méthode nouvelle de préparation de l'acide hypophosphoreux*. Note [1] de MM. **René Paris** et **Pierre Tardy**, présentée par M. Pierre Jolibois.

L'acide hypophosphoreux H_3PO_2 est pratiquement toujours préparé à partir des hypophosphites alcalins ou alcalino-terreux, ces derniers obtenus eux-mêmes par action du phosphore sur les hydroxydes ou sulfures correspondants, suivant des réactions du type

$$8P + 3Ba(OH)_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ba(H_2PO_2)_2 + 2PH_3$$

ou

$$8P + 3BaS + 12H_2O \rightarrow 3Ba(H_2PO_2)_2 + 2PH_3 + 3H_2S.$$

On obtient ensuite l'acide par traitement du sel de baryum par l'acide sulfurique ou du sel de calcium par l'acide oxalique ou du sel de sodium par l'acide sulfurique et l'alcool.

Ces méthodes présentent toutes l'inconvénient d'être longues et délicates, en même temps qu'elles nécessitent l'emploi de phosphore blanc, dont un quart est volatilisé et perdu sous forme de PH_3 et dont une portion non négligeable passe à l'état de phosphite et de phosphate.

Aucun procédé d'obtention directe de l'acide hypophosphoreux n'a jamais été décrit à notre connaissance. Il ne semble en effet pas possible de s'arrêter à ce stade au cours de la réduction des composés plus oxydés du phosphore, ou inversement lorsqu'on soumet à l'oxydation les composés moins oxydés. Nous avons cependant mis en évidence la formation de cet acide au cours de l'oxydation ménagée du phosphure d'hydrogène gazeux PH_3 par les oxydants doux tels que H_2O_2, SO_2, les hypochlorites et les halogènes; il se forme néanmoins dans la plupart des cas des quantités plus ou moins importantes d'acides

(1) Séance du 22 juillet 1946.

phosphoreux et phosphoriques. Le seul oxydant qui nous a permis d'obtenir uniquement l'acide hypophosphoreux est l'iode et la méthode que nous proposons comme la plus facile à mettre en œuvre est la suivante :

L'hydrogène phosphoré PH_3 est préparé par action de l'acide chlorhydrique ordinaire dilué de son volume d'eau sur du phosphure de calcium technique. Ce gaz est stocké dans un gazomètre à eau; tout l'appareillage ayant été mis en atmosphère de gaz inerte (azote — CO_2) avant la production de PH_3 pour écarter tout danger d'explosion.

Le gazomètre est ensuite mis en communication avec un ballon contenant une suspension d'iode dans l'eau en atmosphère de gaz inerte et placé sur une secoueuse. Au bout de trois ou quatre minutes d'agitation, la solution qui s'était fortement colorée en brun au début, par suite de la formation des anions I_3^-, devient incolore, ce qui caractérise la fin de la réaction :

$$PH_3 + 2I_2 + 2H_2O \rightarrow H_3PO_2 + 4HI,$$

on obtient ainsi à la température ordinaire un mélange d'acide iodhydrique et d'acide phosphoreux exempt de composés supérieurs d'oxydation. On soumet cette solution des deux acides à une distillation sous pression réduite (40^{mm} de Hg par exemple) pour éliminer (à 40° environ) la majeure partie de l'acide iodhydrique et l'eau, le reste étant éliminé par deux autres distillations semblables après avoir rajouté un peu d'eau chaque fois au résidu. Les différents distillats peuvent être réunis et traités par un oxydant, de l'eau de Javel, par exemple, pour récupérer complètement l'iode ayant servi à cette préparation.

Le résidu de la distillation est de l'acide phosphoreux pur. Nous avons en particulier constaté que sa neutralisation par du carbonate de sodium pur fournit un hypophosphite conforme aux exigences de la pharmacopée française. Ceci est d'autant plus remarquable que les produits utilisés dans la préparation de l'hydrogène phosphoré, c'est-à-dire le phosphure de calcium et l'acide chlorhydrique étaient des produits industriels courants.

Une telle méthode de préparation de l'acide phosphoreux est beaucoup plus rapide, plus économique et, à notre avis, moins dangereuse que les méthodes classiques. Si l'on doit travailler en atmosphère de gaz inerte du moins n'a-t-on plus à manipuler de phosphore blanc.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le broyage dans l'eau des liants hydrauliques.* Note [1] de M. **Louis Chassevent**, présentée par M. Pierre Jolibois.

Nous avons indiqué précédemment [2] que les laitiers hydrauliques ne réagissent que très lentement avec l'eau tandis qu'ils sont rapidement attaqués

---

[1] Séance du 22 juillet 1946.

[2] *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 670.

par les solutions basiques et acides. Ces résultats nous ont conduit à supposer qu'il devait être possible de broyer des laitiers dans l'eau sans altérer leurs propriétés hydrauliques et qu'il suffirait ensuite de rendre basique la pâte de laitier pour qu'elle durcisse. Nous avons cherché à vérifier expérimentalement cette hypothèse dans l'espoir d'éviter ainsi certaines difficultés rencontrées dans la fabrication habituelle des ciments à base de laitiers par broyage à sec.

Nous avons donc broyé, dans des broyeurs à boulets, des laitiers d'une part à sec et d'autre part dans l'eau, puis nous avons comparé les produits obtenus suivant les méthodes décrites précédemment (²).

Le broyage dans l'eau a fourni des laitiers plus fins et réagissant plus vite en milieu basique que ceux obtenus par broyage à sec. Ces différences, déjà très importantes avec les laitiers de fabrication récente, étaient particulièrement grandes avec des laitiers qui étaient restés exposés aux intempéries pendant des années et s'agglomeraient par broyage à sec, ainsi que le montrent les résultats suivants :

Broyage d'un laitier industriel granulé de fabrication récente (³).

	Finesse : poids % de grains de			Élévation de température par réaction avec la soude (²) après		
Durée du broyage.	$d > 50\,\mu$.	$50 > d > 25\,\mu$.	$d < 25\,\mu$.	100 mn.	200 mn.	300 mn.
1 heure à sec........	19,9	36,6	43,5	3°,2	7°,7	12°,5
1 » dans l'eau....	3,3	36	60,7	–	–	–
4 heures à sec........	2,4	20,9	76,7	–	–	–
4 » dans l'eau...	0,2	1,8	98	19,2	34,8	–
id. et conservé 7 jours dans l'eau avant l'emploi.........				1,3	15	34,6

D'autre part un laitier industriel de fabrication ancienne et ayant été exposé aux intempéries pendant plusieurs années (⁴) contenait, après 8 heures de broyage à sec, 43,9 % de grains de plus de 25 μ. En poursuivant le broyage pendant une heure à sec, puis pendant une heure dans l'eau, le pourcentage de grains de plus de 25 μ a été réduit à 13,9 % et les résistances à la compression 6 heures après gachage avec de la soude sont passés de 60 à 307 kg/cm².

Nous avons par la suite étudié le broyage dans l'eau des mélanges de laitiers et de sulfate de calcium afin de préparer des ciments métallurgiques sursulfatés. La pâte résultant du broyage était filtrée ou décantée afin d'éliminer l'excès d'eau, le broyage exigeant une quantité d'eau supérieure à celle qui doit rester dans la pâte pour qu'elle durcisse convenablement. Le durcissement était déclenché en rendant la pâte basique par addition de ciment artificiel ou de

(³) *Composition* : Perte au feu 1,1 % ; SiO_2 32,1 ; Al_2O_3 15,1 ; FeO 1,08 ; MnO_2 1,9 ; CaO 43,6 ; MgO 4,5 ; S 1,2 %.

(⁴) *Composition* : Perte au feu 9,7 % ; SiO_2 25,6 ; Al_2O_3 et Fe_2O_3 16,7 ; CaO 40,2 ; MgO 5 %.

chaux en petite quantité. Nous avons ainsi obtenu des liants en employant du sulfate de calcium non seulement à l'état d'anhydrite, mais également à l'état de gypse, évitant ainsi la cuisson préalable du gypse à haute température qui est effectuée couramment dans la fabrication des ciments sursulfatés par broyage à sec. Ces ciments, obtenus par broyage dans l'eau, durcissaient à une vitesse suffisante pour que l'on puisse envisager leur emploi dans l'exécution de nombreux travaux, ainsi que le montrent les résultats suivants :

1° Mélange 84,5 % de laitier et 15,5 % de gypse broyés dans l'eau. Addition de 4,9 % de ciment artificiel en poudre. Résistances à la compression d'éprouvettes en pâte pure : à 2 jours 180 kg/cm²; à 7 jours 335; à 28 jours 500 kg/cm².

2° Mélange 86,2 % de laitier et 13,8 % d'anhydrite broyés dans l'eau. Addition de 2,36 % de ciment artificiel. Résistances à la compression d'éprouvettes en mortier : à 3 jours 137 kg/cm²; à 6 jours 286; à 28 jours 400 kg/cm².

La fabrication de ces ciments présenterait actuellement un intérêt particulier du fait qu'elle n'exigerait que peu de combustible et de force motrice. En effet certains ciments, que nous avons préparé par broyage dans l'eau, étaient constitués par plus de 95 % de produits n'exigeant aucune cuisson. En outre leur broyage consommait moins d'énergie que le broyage habituel et à sec des ciments. Par contre il convient de remarquer que l'élimination de l'excès d'eau de la pâte, entre le broyage et l'emploi, est une opération onéreuse et délicate qu'il serait nécessaire de contrôler avec soin dans les centrales à béton pour obtenir un durcissement régulier et suffisant.

Afin de compléter l'étude du broyage dans l'eau des liants hydrauliques, nous avons également appliqué cette méthode aux ciments artificiels. Mais, nous avons alors rencontré plus de difficultés qu'avec les laitiers, du fait que les ciments artificiels restent peu de temps au contact de l'eau avant de réagir. Aussi nous avons en général obtenu, avec des ciments artificiels, des masses moins résistantes par broyage dans l'eau que par broyage à sec.

En résumé les résultats obtenus en broyant les liants hydrauliques dans l'eau permettent d'espérer que l'on pourra ainsi éviter certaines difficultés rencontrées dans la fabrication des ciments à base de laitier par broyage à sec. En particulier la préparation, dans des centrales à béton, de ciments sursulfatés par simple broyage dans l'eau de laitiers et de gypse ou d'anhydrite pourrait permettre d'économiser du combustible et de l'énergie électrique dans l'industrie des liants hydrauliques.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcoylation de quelques cétones par l'amylate tertiaire de sodium.* Note de MM. **Gustave Vavon** et **Jean Conia**, présentée par M. Paul Pascal.

Dans une précédente Note sur l'alcoylation des cétones à l'aide de l'amylate de sodium, nous avons étudié la facilité de condensation des cétones sodées sur

elles-mêmes et comparé l'activité des divers alcoylants. Guidés par les résultats ainsi obtenus nous avons pu réaliser les alcoylations ci-dessous qui *n'avaient pu l'être jusqu'ici.*

Mode opératoire. — Dans une solution toluénique d'une molécule de cétone et une d'alcoylant, on fait tomber goutte à goutte une solution toluénique d'une molécule d'amylate. Le mélange est refroidi dans la glace et agité mécaniquement. Pour terminer la réaction on chauffe au bain-marie pendant un temps variable suivant le cas; après refroidissement, on traite par l'eau, décante la partie organique qu'on sèche sur $CaCl_2$ et rectifie. Si l'alcoylant est un sulfate, il est préférable, avant la rectification, de décomposer ce qu'il peut en rester par la soude alcoolique.

Les rendements donnés ci-dessous sont calculés compte tenu de la cétone de départ récupérée. Les constantes de l'*o*-éthyl, de la diéthyl cyclohexanone et de l'allylacétophénone ont été établis sur des échantillons purifiés par l'intermédiaire de la semicarbazone.

1° BENZYLATION DE LA BENZYLACÉTONE PAR LE BROMURE DE BENZYLE. — A partir de 26^g de benzylacétone, on a obtenu 3^g de cétone de départ, 22^g d'$\alpha.\alpha$-dibenzylacétone et 8^g de résidu (Rdt 60 %). L'$\alpha.\alpha$-dibenzylacétone ainsi obtenue est un liquide visqueux $É_{15}$ 192-194°; n_D^{21} 1,5543; D_4^{21} 1,033; Rm calculée 73,55; trouvée 73,85; oxime F 75°.

2° ÉTHYLATION DE LA CYCLOHEXANONE PAR LE SULFATE DIÉTHYLIQUE. — 98^g de cyclohexanone donnent après rectifications : cétone de départ récupérée 24^g cyclohexanone et monoéthylcyclohexanone 11^g, monoéthylcyclohexanone 42^g (Rdt 43 %), mono- et diéthylcyclohexanone 15^g, diéthylcyclohexanone 10^g, résidu 12^g.

Ortho-éthylcyclohexanone. — $É_{12}$ 67°; n_D^{15} 1,4543; D_{15}^{15} 0,922; semicarbazone F 162-163°.

$\alpha.\alpha$-diéthycyclohexanone, odeur de menthe. $É_{16}$ 95-97°; n_D^{17} 1,4652; D_{17}^{17} 0,921. Rm calculée 46,21; trouvée 46,27; semicarbazone F 191-193°.

3° ISOPROPYLATION DE LA CYCLOHEXANONE PAR LE SULFATE DIISOPROPYLIQUE. — A partir de 40^g de cyclohexanone, on a obtenu : cétone de départ récupérée 6^g, cyclohexanone et isopropylcyclohexanone 3^g, *o*-isopropylcyclohexanone 14^g (Rdt 30 %), mono- et diisopropylcyclohexanone 11^g, résidu 8^g.

Ortho-isopropylcyclohexanone. — Les constantes observées cadrent avec celles de la littérature. $É_{17}$ 83°; n_D^{16} 1,4564; D_4^{16} 0,922; semicarbazone F 180°.

4° ALLYLATION DE L'ACÉTOPHÉNONE PAR LE BROMURE D'ALLYLE. — *a. Monoallylation.* — 60^g d'acétophénone ont conduit à : cétone de départ récupérée 20^g, mono-allylacétophénone 31^g (Rdt 58 %) di- et triallylacétophénone 17^g, résidu 6^g.

Allylacétophénone. — $É_{16}$ 125-127°; n_D^{17} 1,5332; D_4^{17} 1,003. Rm calculée 48,96; trouvée 49,50; semicarbazone F 155-157°; oxime F 53°.

b. Triallylation en une seule expérience. — L'amylate est un agent de sodation quasi immédiat; mais il réagit très lentement avec des réactifs tels que le bromure d'allyle. Il peut permettre de polyalcoyler, en une seule expérience, une cétone possédant plusieurs H mobiles.

Dans une solution xylénique de 1^{mol} d'acétophénone et 3^{mol} de bromure d'allyle, on introduit 3^{mol} d'amylate xylénique. Après un chauffage de 2 heures, l'alcool amylique est chassé par distillation; on réintroduit 1^{mol} d'amylate et chasse de nouveau l'alcool avant l'introduction nouvelle de 1^{mol} de bromure d'allyle. Après un chauffage de 3 heures et la reprise à l'eau, on opère comme précédemment.

12^g d'acétophénone ont ainsi conduit à 17^g de triallyl-acétophénone (Rdt 70 %).

Triallyl-acétophénone. — Elle a pour constantes : $É_{18}$ 174-176°; n_D^{17} 1,5366; D_{17}^{17} 0,986; Rm calculée 75,75; trouvée 75,87; oxime F 138-139°.

Il convient de rapprocher des résultats ainsi obtenus, ceux que donne l'amidure de sodium : la benzylacétone [1] en présence de ce dernier, se condense sur elle-même au fur et à mesure de sa sodation et n'a donc permis aucune alcoylation; la cyclohexanone, si elle a pu être méthylée, allylée et benzylée par la méthode de Haller, a conduit, en ce qui concerne l'éthylation [2] par l'iodure à 70 % à des produits résineux; à plus forte raison n'a-t-elle pu être isopropylée; quant à l'allylation de l'acétophénone [3] elle a abouti à une condensation totale de la cétone sur elle-même.

On voit donc l'avantage de l'amylate comme agent de sodation des cétones instables et de l'emploi d'alcoylants suffisamment réactifs.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouveau procédé de séparation et de dosage des polyols au moyen d'entraîneurs sélectifs*. Note de MM. **Léon Palfray**, **Sébastien Sabetay** et Mlle **Gabrielle Libmann**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Dans de nombreux produits industriels on se trouve en présence de mélanges plus ou moins complexes de polyols où figurent spécialement : le glycol, le propylèneglycol, le triméthylèneglycol, le diéthylèneglycol, le glycérol, et même des hexols tels que le mannitol et le sorbitol, sans compter les sucres proprement dits. Tels sont en particulier les eaux glycérineuses, les mélanges antigels, les lubrifiants, les excipients pharmaceutiques ou cosmétiques.

Il existe plusieurs méthodes chimiques de dosage, fondées principalement, d'une part sur l'oxydation de ces polyols, d'autre part sur leur acétylation; ces méthodes ont été décrites dans divers ouvrages ou périodiques récents [1]. Quant aux méthodes physiques signalons celles qui nous ont particulièrement intéressé. M. Lecat a étudié l'azéotropie des polyols au point de vue théorique sans en faire des applications analytiques [2], H. Lamprey, E. E. Sommer et A. D. Kiffer [3] ont étudié le cas de l'éthylèneglycol dans un antigel, soit seul, soit en présence de glycols à point d'ébullition élevé. Ils isolent ce polyol par

---

(1) A. Haller et Bauer, *Ann. Chim. Phys.*, 28, 1913, p. 408.
(2) A. Haller, *Comptes rendus*, 156, 1912, p. 1199.
(3) A. Haller et Bauer, *Comptes rendus*, 158, 1914, p. 825.

(1) P. Desnuelle et M. Naudet, *Nouvelles études sur les glycérines de savonnerie*, Marseille, 1945.
(2) Grignard, *Traité de Chimie organique*, 1, pp. 168-194.
(3) *Ind. Eng. Chem. Analyt. Ed.*, 12, 1940, pp. 526-527.

distillation avec du xylène et l'identifient par ses propriétés physiques. En l'absence d'autres antigels à point d'ébullition élevé, l'isolement est quantitatif.

Les méthodes chimiques étant laborieuses et pas toujours satisfaisantes, nous avons cherché à utiliser une méthode physique permettant à la fois une séparation et un dosage des mélanges complexes de polyols, fondée spécialement sur l'entraînement sélectif au moyen d'entraîneurs variés.

L'appareillage que nous avons employé consiste en un ballon, muni d'un tube de Dean et Stark à robinet comme celui qu'on emploie pour les dosages de l'humidité, le tube étant surmonté d'un réfrigérant à reflux. Aux polyols utilisés pour l'expérience nous ajoutons 100$^{cm^3}$ de l'entraîneur choisi, cyclohexane ou térébenthine, et nous chauffons à l'ébullition. Le polyol entraîné s'accumule au fur et à mesure au bas du tube latéral ou il peut être mesuré. L'expérience est considérée comme terminée lorsque le niveau du polyol ne varie plus dans le tube à robinet. Grâce au robinet, on peut isoler le polyol entraîné et le caractériser par ses propriétés physiques : spécialement par l'indice de réfraction.

Nous avons d'abord cherché comment se comportaient ces entraîneurs à l'égard de chaque polyol pris isolément. Nous avons traité successivement les polyols énumérés ci-dessus et nous avons trouvé que :

Le cyclohexane entraîne complètement : l'éthylèneglycol, le propylèneglycol, le triméthylèneglycol.

La térébenthine entraîne quantitativement tous les polyols déjà énumérés, y compris le glycérol et le diéthylèneglycol à l'exclusion des hexols tels que le mannitol et le sorbitol et des sucres.

Nous avons pris alors un groupe de deux polyols mis en présence de cyclohexane : le glycol, le propylèneglycol et le triméthylèneglycol sont séparés du glycérol et du diéthylèneglycol.

Un cas particulier est celui du mélange glycérol, triméthylèneglycol, inapte, tel quel, à la fabrication de la dynamite. Par entraînement au cyclohexane, on débarrasse ce mélange du triméthylèneglycol.

Nous avons pris ensuite un groupe de trois polyols, toujours en présence de cyclohexane :

le glycol est séparé du couple glycérol et diéthylèneglycol;

le glycérol est séparé du couple triméthylèneglycol et propylèneglycol.

Nos essais ont été poursuivis sur des mélanges tels que : eau glycérineuse, produits cosmétiques et pharmaceutiques et mélanges synthétiques.

Une application pratique de notre méthode a été faite à des mélanges d'eau et de glycérol, associés à un corps tel que l'acide stéarique. La térébenthine entraîne quantitativement l'eau et le glycérol et par conséquent en prenant la densité et l'indice de réfraction du mélange entraîné, et en consultant la table d'indices et densités d'un mélange glycérolé, en fonction de la teneur en glycérol, on obtient les quantités respectives d'eau et de glycérol.

Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec des excipients contenant de l'eau, de la stéarine partiellement saponifiée et 4, 10, 20 et 40 % de glycérol.

De même, nous avons pris des mélanges des polyols déjà énumérés et d'hexols tels que mannitol et sorbitol, connus comme succédanés des glycols et du glycérol. La térébenthine entraîne quantitativement tous les polyols à l'exclusion des hexols : les résultats comportent une précision suffisante pour les dosages industriels, mais la technique est beaucoup plus rapide.

En résumé, nous avons mis au point une nouvelle méthode de séparation et de dosage des polyols, soit seuls, soit faisant partie de mélanges plus ou moins complexes, au moyen d'un entraîneur sélectif. Cette méthode simple et rapide pourra rendre des services, en particulier pour des dosages en série.

Nous espérons par un perfectionnement de notre appareillage (emploi d'un appareil rodé, longueur variable de la colonne) pouvoir encore augmenter la précision de notre procédé.

Un travail détaillé paraîtra dans un autre Recueil.

GÉOLOGIE. — *Découverte d'une industrie à éclats du niveau de 45ᵐ à Râs-Beyrouth (Liban) et position relative du Levalloisien.* Note [1] de M. **Henri Fleisch**, présentée par M. Charles Jacob.

1° La butte cénomanienne du Cap de Beyrouth est marquée aux environs de la cote 45ᵐ par un large palier, sur lequel P. A. Bergy [2] a trouvé, dans des dépôts alluvionnaires, une industrie à éclats de faciès levalloisien ancien. L. Dubertret [3] y situe le niveau de 45ᵐ, d'après la morphologie, sans citer de formation de plage.

A une vingtaine de mètres du rivage présumé, entre les cotes 50ᵐ et 53ᵐ, nous avons observé, sur un front de 150ᵐ de long, une brèche de pente, compacte, à éléments calcaires et surtout de silex, en grande partie anguleux. La pâte, rougeâtre à gris-clair, rappelle des croûtes; elle renferme de petits Polypiers, de petites coquilles de mollusques marins et de rares grains de quartz. Il s'agit nettement [4] d'une brèche de pente qui a fait prise à proximité de la mer, en dehors de l'eau.

Elle contient de nombreux silex taillés, non roulés, dont l'ensemble représente, malgré sa grande variété, l'industrie d'une époque donnée, vu l'unité de la stratigraphie. Mais il est difficile de donner à cet ensemble la désignation d'une typologie connue; ce sont des éclats sans bifaces, sauf une pièce épaisse

---

(1) Séance du 17 juillet 1946.

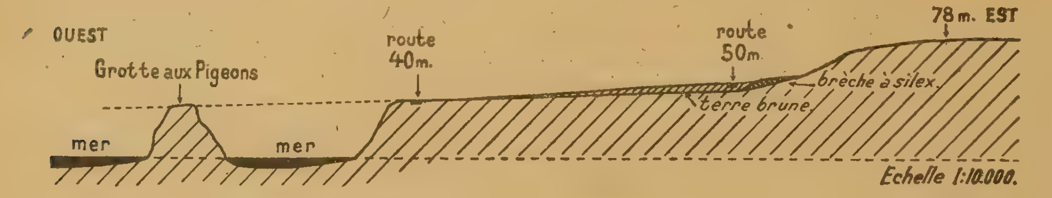
(2) *Mélanges de l'Université Saint-Joseph*, Beyrouth (Liban), 16, 1932, v, pp. 193-199.

(3) *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 1009.

(4) Sur ce point précis, nos observations ont été vérifiées par MM. C. Arambourg et L. Dubertret. Nous les en remercions spécialement.

à court tranchant latéral. Les uns portent les marques d'une taille que l'on pourrait dire levalloisienne, d'autres d'une taille clactonienne, d'autres, et ce sont les plus nombreux, d'une taille toute différente. Il ne peut être question de Tayacien, car les éclats sont trop bien travaillés et différenciés. Ces silex sont de toutes les dimensions, du plus petit au plus gros, avec une forte proportion d'éclats robustes et épais. On y retrouve des formes connues : éclat allongé à tranchant latéral rectiligne, pointe à deux pans; des formes qui étonnent à une époque si reculée; grattoir sur bout, que l'on peut dire caréné, un petit grattoir concave au bout d'un éclat aminci à 2 ou 3^{mm} d'épaisseur; des formes spéciales : un énorme *hachoir*, une pointe d'angle faite par la rencontre de deux enlevures sous un angle de 82°; des particularités de taille : éclats prélevés avec le cortex, donc sans épanelage du rognon de silex; plan de frappe réduit par une retaille; base allégée, rétrécie, comme pour une emmanchure.

La seule dénomination que nous puissions donner, pour le moment, à cette industrie complexe, est celle-ci, générale, d'*ancienne industrie à éclats*.



Cette découverte ajoute un chaînon à la succession des industries préhistoriques datées stratigraphiquement. La seule, plus ancienne, connue sur le littoral libano-syrien, est celle trouvée par J. Haller [5] sous la nappe d'alluvion de Zrharta, nappe qui correspond au remblayage du niveau de 45^{m}; elle a été rapportée au Tayacien, industrie à éclats très simples et petits.

2° La brêche de pente du niveau de 45^{m} a été recouverte ultérieurement par des dépôts continentaux, terreux et calcaires, emballant des débris de silex ainsi qu'un abondant outillage de silex taillés aux formes connues du Levalloisien : éclats ovales bien égalisés, racloirs triangulaires; racloirs convexes conservant le cortex sur le côté opposé à cette partie active; éclats allongés, rectangulaires, à tranchant latéral; une forme originale : le rabot. Ces éclats sont, en très grande majorité, lourds, épais, massifs, quoique souvent fort bien travaillés. Ils indiquent nettement du Levalloisien ancien.

3° Dans les terrains dunaires au Sud de Beyrouth, on ne rencontre ni l'industrie du niveau de 45^{m}, ni ce Levalloisien ancien, ni celui, très fruste, trouvé par P. Bergy sur le palier d'érosion du niveau de 45^{m}, mais à profusion du Levalloisien très évolué et du Levalloiso-Moustérien. Cette répartition

(5) R. Wetzel et J. Haller, *Notes et Mémoires*, Sections Géologique, Beyrouth, 4, 1945, p. 28.

indique une nouvelle corrélation possible entre les industries lithiques et les formations quaternaires.

Les rapports qu'il est possible d'établir à Beyrouth entre les industries humaines et les formations quaternaires, en font un des sites préhistoriques les plus intéressants de la Méditerranée Orientale.

BOTANIQUE. — *Sur un groupe de* Celtis *dioïques des forêts denses de Madagascar et de l'Afrique Équatoriale.* Note de M. **Jean-François Leroy**, présentée par M. Auguste Chevalier.

En 1887, J. G. Baker décrivait, d'après un échantillon de Baron (n° 3697) une Ulmacée-Celtidoïdée, prétendue nouvelle, sous le nom de *Celtis gomphophylla.* C'était la première fois que le genre était signalé à Madagascar.

Cependant, près d'un demi-siècle auparavant, des rameaux que nous rapportons à cette espèce avaient été récoltés par Richard (1840), Pervillé (1841), Boivin (1847-1852), dans les îles volcaniques du nord-ouest de Madagascar (Nossi-Bé, Comores). L'espèce portait alors le nom de *Sponia integrifolia* Boivin qui devait devenir, par suite de rectification synonymique, *Trema integrifolia* Baillon, dans l'Histoire des Plantes de Madagascar (Atlas II, Pl. 292, 1890). Il n'est pas douteux qu'il s'agisse d'un Celtis identique à celui décrit par Baker, mais le binôme créé par celui-ci doit malgré cela être maintenu, pour éviter toute confusion avec le *Celtis integrifolia* Lamarck, espèce africaine bien différente.

Depuis, des spécimens que nous rattachons toujours à cette même espèce, n'ont cessé d'être rassemblés dans notre Herbier National, par G. Cours (n° 1222) et H. Perrier de la Bâthie (n°s 5520, 2073, 15142, 2146, 2179, 15057).

Le *Celtis gomphophylla* est un grand arbre qui peut atteindre ou dépasser 25^m de hauteur, à feuilles caduques ou persistantes, particulièrement intéressant du double point de vue botanique et biogéographique. Il s'agit en effet, d'après les notes de H. Perrier de la Bâthie accompagnant certains échantillons, d'une plante dioïque. Cette observation des plus précieuses (les Celtis sont généralement monoïques-polygames) n'est pas démentie par l'examen minutieux de tout le matériel sec que nous possédons. Mais il y a plus.

Un Celtis, dit dioïque, a été signalé déjà de l'autre côté du canal de Mozambique, en Rhodésie, par Swynnerton, nommé par S. Moore en 1911, *Celtis dioïca,* et rangé depuis par Rendle (1917) dans la synonymie de *Celtis Durandii Engl.*

La dioécie présumée chez le Celtis malgache et chez le *Celtis Durandii,* la contiguïté de leurs aires respectives de répartition, nous ont amené à les mettre en parallèle. L'examen externe et l'étude comparée des structures de ce groupe de plantes ne font ressortir aucune différence essentielle.

Arbres des plus grands, à feuilles glabres et entières, parfois légèrement dentées vers le sommet, à fruits également glabres avec deux *stigmates linéaires non divisés*, probablement dioïques, ces Celtis sont de même bien caractérisés anatomiquement par l'absence de mucilages, et par la présence de plages, parfois très vastes dans les feuilles âgées et suivant les conditions de milieu, de concrétions cystolithiques épidermiques sur le côté supérieur (= interne) des feuilles, notamment autour de poils tecteurs microscopiques; les faisceaux vasculaires foliaires sont identiques entre eux.

Les matériaux sont encore insuffisants pour permettre une étude complète et certains caractères appellent une révision ultérieure qui pourra offrir le plus grand intérêt : c'est ainsi que le spécimen n° 2179 qui semble bien appartenir à l'espèce en question présente certaines aberrations très curieuses : les fleurs sont mâles, avec un pistillode hypertrophié, 5-6 sépales et des étamines en surnombre : 5, 6, 7, exceptionnellement 10.

Les fleurs de certaines Ulmoïdées peuvent posséder des étamines nombreuses, mais jusqu'à présent on ne connaissait pas de Celtidoïdées ainsi caractérisées. Cela renforce peut-être l'homogénéité de la famille, mais ne laisse pas de poser des problèmes d'ordre général concernant l'origine et l'évolution des Apétales. On peut suggérer aussi que la diœcie, inconnue dans le genre et rare dans la famille, représente ici un stade de transition où la stabilité florale n'est pas encore retrouvée, quel que soit d'ailleurs le sens de l'évolution : ce qui expliquerait certains individus aberrants.

Le *Celtis gomphophylla* a une aire extrêmement intéressante : il est caractéristique des forêts du Sambirano et de la vallée du Bémarivo qui fait partie du même domaine phytogéographique, abondant à Nossi-Bé et au Comores (Mayotte, Mohély). Il descend, mais modifié, jusque vers le Lac Alaotra, et à l'Ouest jusque dans le Ménabé. Ce dernier secteur, quoique moins arrosé, l'est encore considérablement. L'espèce a dû avoir une beaucoup plus large distribution dans la Grande Île autrefois.

En Afrique, le *Celtis Durandii*, et sa variété *Ugandensis*, s'étendent dans toute la région équatoriale : forêts des montagnes du Kenya, Ouganda, Afrique Orientale allemande, Rhodésie, Angola, Congo, Cameroun, depuis le niveau de la mer jusqu'à des altitudes de (800^{m} à Madagascar) 1000-1200^{m}. Il gagne même la Côte d'Ivoire, mais y reste rare (Aubréville) : c'est la limite extrême de son aire.

La considération, d'une part, de l'unité phylogénétique de cet ensemble singulier de plantes dont la parenté est extrêmement étroite, d'autre part, de leur distribution géographique, aboutit à renforcer l'hypothèse suivant laquelle des connexions terrestres africano-malgaches ont dû encore exister à une époque relativement peu ancienne que l'on peut situer avec la plupart des biogéographes, vers la fin de l'ère tertiaire. Il nous paraît assez peu probable que les oiseaux migrateurs, quoique se nourissant abondamment des fruits, aient pu réussir, dans les conditions voulues, à transporter des graines au delà du canal de Mozambique. L'hypothèse est cependant possible.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les chromocentres rattachés aux nucléoles dans les noyaux euchromocentriques et sur une distinction à faire parmi ces noyaux.* Note [1] de M. **Pierre Dangeard**.

La distinction des noyaux euchromocentriques établie autrefois par Grégoire (1932) a été l'origine de travaux très intéressants sur cette catégorie de noyaux. A l'épreuve toutefois, la définition originelle du savant belge s'est trouvée d'une application parfois délicate comme lorsqu'on a dû constater que certains noyaux de ce type possédaient un nombre de chromocentres, soit très inférieur, soit nettement supérieur au nombre diploïde des chromosomes. D'autre part la mitose de ces noyaux s'est révélée assez diverse, en comparaison du type assez uniforme qui lui était assigné au début. Enfin, bien que l'École de Grégoire ne le mentionne pas, il est apparu qu'il existait, dans certains noyaux du type euchromocentrique, des chromocentres accolés au nucléole ou même rattachés à lui (P. Dangeard, 1936-37; Gavaudan, 1937; Guilliermond et Gautheret, 1937; Guilliermond, 1938; Mlle Delay, 1939). Un très bel exemple de ces relations entre chromocentres et nucléole nous est fourni par les noyaux de *Tropæolum majus* car, dans cette plante, des chromocentres annexés au nucléole se voient facilement dans les observations vitales [2]; nous avons même pu constater que, dans la Capucine, les chromocentres périnucléaires sont particulièrement visibles et qu'ils se colorent, après fixation, soit par l'hématoxyline ferrique, soit par le violet de gentiane, soit encore par la méthode de Feulgen ou par le carmin-acétique. Ce sont des éléments analogues à ceux que Guilliermond et Gautheret dans le Radis, Guilliermond dans la Courge, ont décrits et figurés.

Étant donné le caractère toujours très énigmatique des nucléoles il serait naturellement très intéressant de préciser, plus qu'on n'a pu le faire jusqu'ici, les relations entre ces éléments et les chromocentres qui leur sont rattachés. Un simple accolement, ou même la seule adhérence doit être exclu pour diverses raisons : ainsi, avec certains fixateurs qui créent une auréole périnucléolaire, les chromocentres adjacents au nucléole peuvent se trouver déportés à une petite distance de ce dernier, tout en restant rattachés à lui par une mince pédicule; l'existence de ce tractus et l'absence de rupture en général malgré l'étirement subi par le chromocentre semble bien prouver qu'il existe un lien solide entre ces chromocentres et le nucléole. Lorsqu'un nucléole se trouve accidentellement déplacé dans une préparation, il garde, attachés à lui, les chromocentres périnucléaires et cette solidarité qui persiste entre des éléments de nature bien différente n'est pas due à l'entraînement par le nucléo-

(1) Séance du 22 juillet 1946.

(2) P. Dangeard, *Le Botaniste*, 31, 1941, pp. 113-187.

plasme, car il est facile de s'assurer que celui-ci reste confiné entre la membrane nucléolaire et l'auréole périnucléolaire.

S'il paraît donc bien prouvé qu'il y a un lien et même un lien difficile à rompre entre certains chromocentres et le nucléole, on peut se demander quelle est sa nature. Or, une coloration différentielle comme celle que donne la méthode de Feulgen montre que, dans le cas d'un chromocentre étiré, le tractus est formé de chromatine thymonucléique jusqu'à son point de rattachement au nucléole. Il n'a pas été possible jusqu'ici de suivre la chromatine à l'intérieur de la substance nucléolaire où sans doute elle pénètre; il est à noter en effet que, dans un cas qui semble analogue, celui des chromosomes géants des Diptères, on voit les nucléoles, enchassés en certains points des cordons chromosomiens et qui sont pénétrés par des ramifications de ces cordons. L'interpénétration explique naturellement la solidité du lien entre chromocentres et nucléoles ; en même temps elle sauvegarde le principe, généralement adopté aujourd'hui, d'une indépendance matérielle, morphologique, entre les chromosomes et les nucléoles. Les rapports de position, même très intimes, entre chromosomes et nucléoles n'autorisent pas nécessairement à croire à des relations substantielles étroites et le chromosome peut très bien n'offrir au nucléole qu'un lieu de condensation, la substance nucléaire étant, par ailleurs, surtout liée, dans sa production et dans sa disparition, avec la caryolymphe et la substance dite fusoriale.

L'existence de chromocentres périnucléolaires, qui semble assez fréquente dans les noyaux euchromocentriques, montre qu'il est sans doute nécessaire d'apporter certaines modifications à la définition première de ces noyaux. Enfin les différences qui se manifestent dans cette famille de noyaux dans le nombre des chromocentres et dans les modalités de la mitose nous ont conduit à proposer deux dénominations nouvelles. La première, celle des noyaux *isochromocentriques* correspond aux noyaux dont les chromocentres, tous à peu près équivalents, sont sensiblement représentés en même nombre que les chromosomes (chiffre diploïde). Dans ce groupe pourraient être placés les noyaux du Radis, de la Balsamine, des *Brassica*, de divers Lupins. Les noyaux de la seconde catégorie, qualifiés d'*oligochromocentriques*, se distinguent par le petit nombre de leurs euchromocentres, qui est très inférieur au chiffre chromosomique diploïde, et aussi par leur mitose particulière. En effet, dans les noyaux isochromocentriques, chaque chromosome prophasique se montre rattaché à un chromocentre particulier, qui est la région hétéropycnotique de ce chromosome demeurant conservée à l'interphase, tandis que, dans les noyaux oligochromocentriques, un certain nombre de chromosomes prophasiques sont dépourvus de relation avec un chromocentre : ce sont ceux qui manquent de régions hétéropycnotiques. Suivant certaines de nos observations, trop peu nombreuses encore, la seule région chromophile de ces chromosomes, au début de la prophase, serait le centromère. A cette catégorie appartiendraient le Haricot commun, le Ricin, la Capucine, la Courge.

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE. — *Sur certains phénomènes de la nécrobiose des chloroplastes.* Note (¹) de M. **Philippe Hagene** et Mlle **Marie Goas.**

On sait que dans la cellule vivante la chlorophylle présente une fluorescence dont les variations d'intensité ont été étudiées par Kautsky et ses collaborateurs (²). Pendant la nécrobiose, la fluorescence est fixée à une valeur qui dépend de la nature et de l'intensité de l'agent léthal employé.

L'un de nous a montré précédemment (³) que le chauffage suffisamment prolongé, même à des températures relativement basses, amenait l'abaissement de l'intensité de la fluorescence et sa fixation à une valeur minimum faible et stable. Ainsi à 52°, dans la feuille *d'Elodea canadensis*, la fluorescence atteint son minimum avec la disparition de la plasmolyse après 4 minutes de chauffage.

Dans l'action de la chaleur, il est difficile de distinguer les effets chimiques des effets physiques ou physicochimiques, mais on peut penser que seules des modifications physiques résultent de la congélation.

Nous avons d'abord provoqué celle-ci par refroidissement dans l'huile de vaseline des feuilles ou des thalles, convenablement essorés. Maintenues entre —2° et —7° pendant 5 minutes, les feuilles d'*Elodea canadensis* montrent ensuite des cellules en pseudoplasmolyse dont les noyaux sont granuleux, les chloroplastes granuleux et déformés. Il n'y a aucun déplacement de la bande d'absorption et la fluorescence ne subit qu'une réduction légère d'intensité. Les observations sont exactement les mêmes après un séjour de 25 minutes à —10°, sauf pour la granulation des plastes qui est plus grossière. Un séjour de 15 minutes à —13° amène les mêmes phénomènes.

La congélation par immersion dans l'air liquide, pendant des temps qui ont varié de 30 minutes à 48 heures, ne produit aussi qu'une faible réduction d'intensité de la fluorescence et cela pour des végétaux appartenant aux groupes les plus différents : les expériences ont porté en effet sur *Potamogeton crispus*, *Elodea canadensis*, *Adiantum Capillus-Veneris* (prothalle), *Homalia trichomanoides*, *Porphyra* cf. *vulgaris*, *Spirogyra* sp., *Nostoc commune* (hydraté et desséché); nous n'avons trouvé qu'une seule exception, d'ailleurs remarquable : *Ulva lactuca,* qui, après immersion dans l'air liquide, ne présente plus qu'une fluorescence presque insensible.

L'immersion de la feuille d'*Elodea canadensis* dans une solution demi-saturée de thymol fait disparaître en 6 minutes la faculté de plasmolyse, considérée

(¹) Séance du 22 juillet 1946.

(²) H. Kautsky et divers collaborateurs, *Chlorophyllfluoreszenz.* 12 mémoires. (*Biochem. Zeits.*, 1934 à 1944).

(³) Ph. Hagene, *C. R. Soc. Biol.*, 189, 1945, p. 159.

généralement comme le critère de la vie cellulaire, sans altérer immédiatement la fluorescence qui n'atteint son minimum qu'après 25 minutes de contact environ.

D'après A. Mirimanof (¹), seuls les chloroplastes non altérés dans leur structure donnent, qu'ils soient morts ou vivants, la réaction de Molisch, c'est-à-dire réduisent le nitrate d'argent en solution aqueuse à 10 %. Le lien supposé entre le pouvoir réducteur et la structure nous a incités à rapprocher ces faits de ce qui se passe pour la fluorescence lorsque la cellule est tuée par différents procédés.

Un premier essai a été effectué sur les feuilles d'*Elodea canadensis* plongées pendant quelques secondes dans l'eau bouillante. La fluorescence des plastes est alors réduite à son minimum et aucun ne montre de pouvoir réducteur. Seul le cytoplasme se colore en brun rougeâtre dans certaines cellules et dans d'autres apparaissent, surtout à la périphérie, un grand nombre de sphérules noires.

Dans une seconde expérience, les feuilles d'*Elodea* ont été plongées durant 15 heures dans l'eau saturée de thymol. A leur sortie, l'examen ne montre de fluorescence que pour les plastes de la base de la feuille, et cette fluorescence est très faible. Il n'y a aucune réduction ni formation d'aucun précipité par immersion dans le nitrate d'argent.

Dans ces deux premières séries d'expériences, le pouvoir réducteur des plastes disparaît quand la fluorescence disparaît ou prend sa valeur minimum stable, à la mort de la cellule.

Cependant il est possible, comme l'a montré A. Mirimanof (*op. sup. cit.*) de tuer la cellule sans faire disparaître simultanément le pouvoir réducteur des plastes. La feuille d'*Elodea canadensis*, après immersion durant 5 minutes dans la solution aqueuse demi-saturée de thymol, ne présente plus le phénomène de plasmolyse; on peut donc considérer que ses cellules sont mortes. Cependant la fluorescence subsiste encore et il en est de même du pouvoir réducteur des chloroplastes. L'un et l'autre disparaissent après 15 minutes d'immersion. Pouvoir réducteur et fluorescence ne semblent pourtant pas directement liés; bien que la congélation dans l'air liquide laisse subsister la fluorescence pendant un certain temps après le retour à la température ordinaire, les plastes fluorescents ne sont pas réducteurs. Les phénomènes sont à peu près les mêmes pour *Homalia trichomanoides*.

L'ensemble de ces faits paraît mettre en évidence l'indépendance de divers caractères des chloroplastes : emplacement du maximum d'absorption, fluorescence, pouvoir réducteur peuvent se modifier ou disparaître indépendamment les uns des autres. Sans doute chacun d'eux est-il lié à une particularité de structure chimique ou physicochimique des chloroplastes.

(¹) *Arch. Sc. phys. et nat.*, Genève (Supp.), 25, 1943, p. 105.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Les variations saisonnières dans la composition azotée du grain d'Orge stocké.* Note (¹) de MM. **Edmond Urion**, **Georges Lejeune** et Mlle **Marguerite Collin**, transmise par M. Maurice Javillier.

Nous avons étudié précédemment (²) les constituants protéiques de grains d'Orge d'origine française par la méthode de Bishop, légèrement modifiée pour tenir compte de l'influence de la mouture du grain et des conditions d'extraction. Cette méthode répartit les matières protéiques en trois fractions par solubilisation successive dans une solution aqueuse de sulfate de potasse à 5 %, puis dans l'alcool à 70 % à l'ébullition. On obtient ainsi une fraction *azote sel* soluble (N sol.), qui comprend principalement les albumines et les globulines, une fraction *azote alcool* soluble (N alcool) ou hordéine et une fraction insoluble ou glutéline (N insol.).

Au cours de nos essais, nous nous sommes aperçus que, pour un même échantillon, le taux des diverses fractions ainsi obtenu présentait des écarts en valeur absolue de l'ordre de 7 %, écarts notablement supérieurs aux erreurs expérimentales qui, dans nos conditions habituelles de travail, ne dépassent pas 1 %. Ce fait nous a amené à étudier, pour un même échantillon conservé à température constante et humidité constante en flacon de verre bouché émeri, le taux des trois fractions précédentes en fonction du temps. On met alors en évidence une variation saisonnière de la constitution.

Au début de l'année, en mars-avril, puis vers le mois de juin, on constate que le constituant N sol. s'accroît aux dépens des fractions N alc. et N insol. pendant une période de un mois à un mois et demi. Lors de la première variation, l'accroissement de la fraction N sol. se fait au détriment des deux autres fractions, alors qu'au mois de juin, c'est uniquement la fraction N insol. qui est touchée. En dehors de ces deux périodes le taux des diverses fractions reste constant. Nous consignons les faits observés dans le tableau suivant, où les chiffres expriment les teneurs des diverses fractions, rapportées à l'azote total.

	Janvier.	Mars.	Mai.	Juin.	Août.
N sol. (%)	35	42	35	42	35
N alcool (%)	32	30	32	32	32
N insol. (%)	33	28	33	26	32

Ces deux variations se produisent, sensiblement, la première à l'époque de la germination normale de l'Orge, la deuxième à l'époque de la floraison. Nous avons cherché à mettre en évidence les facteurs qui influent sur le phénomène.

(¹) Séance du 22 juillet 1946.

(²) E. Urion, G. Lejeune et Golovtchnko, *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 26, 1944, pp. 221 et 303; E. Urion, G. Lejeune et Mlle Collin, *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 26, 1944, p. 310.

1° Le phénomène ne se produit plus si le grain a perdu sa vitalité, c'est-à-dire si son pouvoir germinatif est nul. Il est aussi annihilé dans la destruction du grain par broyage grossier; par contre le phénomène se produit encore lorsque le grain est coupé en deux, perpendiculairement à l'axe (il est seulement plus marqué du côté germe). Nous avons donc un facteur interne propre au grain qui est en relation avec l'énergie vitale de la graine.

2° Pour un grain à vitalité normale, le phénomène disparaît si, au lieu de garder le flacon de verre sur la table du laboratoire, on l'enferme à l'obscurité dans un récipient en métal qui fait en même temps cage de Faraday.

3° Un flacon conservé seulement à l'obscurité dans un placard, donc soumis aux variations électriques seules, présente le phénomène, mais à un degré bien moindre.

Le facteur interne ne suffit pas à déclencher le phénomène; il faut en plus une impulsion provenant du rayonnement extérieur.

4° Le phénomène observé n'est pas spécial à l'Orge, on peut le mettre en évidence dans le cas de l'Avoine; les résultats correspondants seront publiés ultérieurement.

La séance est levée à $15^h 40^m$.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 20 mai 1946.)

Note de M. *Ouang Te-Tchao*, Sur l'absorption des ondes ultrasonores par le sulfure de carbone :

Page 1215, ligne 10 en remontant, *au lieu de* Elle est 2000 fois plus grande que celle déduite par la théorie J. Claeys, J. Errera et M. Sack, pour la fréquence $0,87.10^6$, *lire* D'après J. Claeys, J. Errera et M. Sack, elle est 2000 fois plus grande que celle déduite de la théorie, pour la fréquence $0,87.10^6$.

(Séance du 27 mai 1946.)

Note de M. *Paul Chabanaud*, A propos du dimorphisme sexuel de *Heterosomata* :

Page 1314, lignes 15 et 16, *au lieu de* Aucun dimorphochiasmatique (*Psettodoidea; Pleuronectoidea Pleuronectiformes*) etc., *lire* Aucun dimorphochiasmatique (*Psettodoidea; Pleuronectoidea Soleiformes*) etc.

(Séance du 8 juillet 1946.)

Note de M. *Dimitri Riabouchinsky*, Quelques remarques sur les jets gazeux supersoniques et les canons-fusées :

Page 62, ligne 19, *au lieu de* $b^2+1=q_1^2/2c^2$, *lire* $2b^2+1=q_1^2/c^2$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE JUILLET 1946.

Le problème du contrôle de la bombe atomique, par EDMOND BERTRAND. Extrait des *Annales de la Faculté de droit d'Aix-en-Provence*. Nouvelle série, n° 39. Aix-en-Provence, Imprimerie des Croix provençales, 1946; 1 fasc. 24cm.

Éléments de Psycho-Physiologie, par HENRI ROGER. Paris, Masson et Cie, 1946; 1 vol. 25cm.

Ministère de la France d'Outre-Mer. Office de la Recherche scientifique coloniale. *Rapport d'activité pour l'année* 1945. Paris, s. d.; 1 fasc. 23cm,5.

Phylaxie-Paraphylaxie (*Immunité et anaphylaxie*) *et Maladie-spécifique* (*Maladie du sérum, maladies infectieuses*), par D. DANIÉLOPOLU. Paris, Masson et Cie, 1946; 1 vol. 20cm.

La Digitale et les Strophantines (*Pharmacodynamie-Thérapeutique*), par D. DANIÉLOPOLU. Paris, Masson et Cie, 1946; 1 vol. 26cm,5.

Le système nerveux de la vie végétative. Schéma anatomo-physiologique du système nerveux de la vie végétative, par D. DANIÉLOPOLU. Paris, Masson et Cie, 1944; 1 vol. 24cm,5.

Diagnoses algarum novarum post sylloges editionem descriptarum. I. *Myxophyceæ centuria VII*, par JOSEPH DE TONI. Brixiae, Typis artigian. Sumptibus auctoris, 1939-1946; 1 vol. 18cm.

Savoir en histoire naturelle. Vol. XVII. *Ce qu'il faut savoir des poissons des eaux douces de France*, par PIERRE GOSSOT. Paris, Paul Lechevalier, 1946; 1 vol. 18cm,5.

Études sur les piroplasmoses bovines, par EDMOND SERGENT, A. DONATIEN, L. PARROT, FÉLIX LESTOQUARD (in memoriam). Alger, Institut Pasteur d'Algérie, 1945; 1 vol. 24cm,5.

Biochimica, par PIÉTRO RANDONI. Quinta edizione. Vol. I et II. Torino, Unione. Tipografico, 1945; 2 vol. 25cm, 5.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son Yacht par Albert Ier de Monaco, publiées sous sa direction avec le concours de JULES RICHARD, Fasc. CVII. *Flagellés à Squelette siliceux : Silicoflagellés et Ebriidés provenant du plancton recueilli au cours des Campagnes scientifiques du prince Albert Ier de Monaco* (1885-1912), par RAYMOND HOVASSE, avec une planche. Monaco, Imprimerie nationale, 1946; 1 vol. 36cm,5.

Sur les formes que doit avoir un vase qui, plongé dans l'eau, la partie immergée, soit une fonction donnée $x_1(x)$ de la hauteur totale x du vase, par CONSTANTIN POPOVICI. Extrait des *Annales de la Société polonaise de mathématique*. T. XVII. Cracovie, Imprimerie de l'Université, 1938; 1 fasc. 24cm,5.

The third Centenary of the birth of Newton. Isaac Newton and modern problems of celestial Mechanics, par CONSTANTIN POPOVICI, in *Publicatiile Academiei de Stiinte din România, Seria* III : a : *Memorii si monographii*, n° 6. Bucarest, Remers Cioflec, 1943; 1 fasc. 24cm,5.

Homenaje de la Universidad de La Habana a la memoria de Antonio Machado. Conferencias de JUAN CHABAS, ANTONIO REGALADO, RAUL ROA. Publicacion separada de « Revista de la Universidad », 1944; 1 fasc. 23cm.